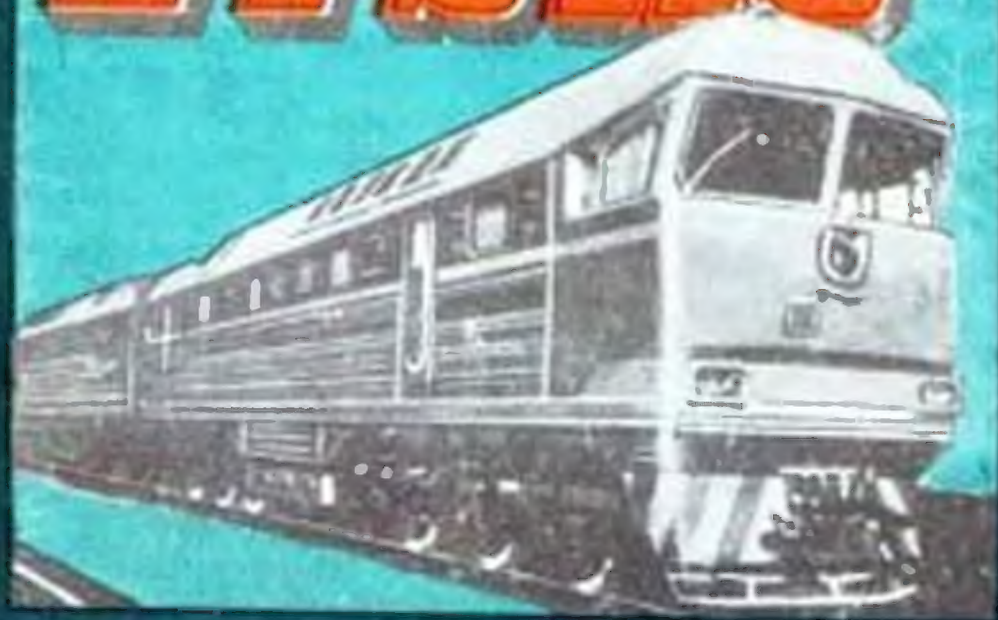


ТЕПЛОВОЗ

2ТЭ16



ТРАНСПОРТ

ТЕПЛОВОЗ 2ТЭ16

Издание второе,
переработанное и дополненное



МОСКВА
«ТРАНСПОРТ»
1985

Тепловоз 2ТЭ116 / С. П. Филонов, А. И. Гибалов, В. Е. Быковский и др. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1985. 328 с.

В книге приведены основные технические данные тепловоза, описано установление на нем оборудования, а также даны рекомендации по регулированию, определению и устранению неисправностей отдельных узлов и агрегатов.

Во 2-м издании учтены изменения, связанные с доводкой и совершенствованием дизеля, обслуживающих систем, электрических машин и аппаратов, экипажной части и вспомогательного оборудования.

1-е издание вышло в 1977 г. Книга рассчитана на локомотивные бригады, обслуживающий и ремонтный персонал депо.

Ил. 186.

Рецензент П. М. Егунов

Заведующий редакцией В. А. Дробинский

Редактор М. П. Сазонова

Книгу написали: С. П. Филонов, А. И. Гибалов, В. Е. Быковский, Г. Г. Зенцев, В. М. Коровин, А. Г. Харченко, А. Т. Литвинов, И. А. Черноусов, Г. А. Пупынин, В. Е. Верхогляд, В. С. Марченко, Е. А. Никитин, В. М. Ширяев.

Магистральный двухсекционный тепловоз 2ТЭ116 мощностью $2 \times \times 3060$ л. с., предназначенный для грузовой службы на железных дорогах СССР, сконструирован производственным объединением (ПО) «Ворошиловградский тепловозостроительный завод имени Октябрьской революции» (Ворошиловградтепловоз) в содружестве с ПО: «Коломенский тепловозостроительный завод», «Завод имени Малышева», «Электротяжмаш», «Электромашина» (г. Харьков) и научно-производственными объединениями: ВНИТИ (г. Коломна) и ВНИИЖТ (г. Москва).

На этих тепловозах применены экономичные четырехтактные дизели; электрическая передача переменного постоянного тока; полупроводниковая система автоматического регулирования возбуждения; электрический привод вентиляторов холодильника тепловоза, охлаждения выпрямительной установки и тяговых электродвигателей; развитая система очистки воздуха охлаждения электрических машин со степенью очистки до 80%; тяговая передача с упругой ведомой шестерней; бесчелюстная тележка с повышенным коэффициентом использования сцепного веса и ряд других прогрессивных конструкций, обеспечивающих высокие технико-экономические и эргономические показатели тепловоза.

Подавляющее большинство тепловозов 2ТЭ116 оборудовано дизель-генераторами типа 1А-9ДГ и несколько тепловозов — дизель-генераторами 2Д70. Один тепловоз имеет гидромеханический привод вентиляторов холодильника тепловоза, охлаждения тяговых электродвигателей и тормозного компрессора. Конструкция тепловозов с дизель-генераторами 2Д70 и гидромеханическим приводом вспомогательных агрегатов в данной книге не описана.

Работниками тепловозостроительных заводов, заводов-поставщиков комплектующего оборудования, железнодорожного транспорта и научно-исследовательских учреждений страны постоянно совершенствуется конструкция и технология изготовления тепловозов. Поэтому возможно некоторое несоответствие материалов книги с фактическим устройством отдельных узлов тепловоза. Удачные решения внедряются не только на вновь строящихся тепловозах 2ТЭ116, но и на тепловозах других серий, а также находящихся в эксплуатации.

Тепловозы постройки 1971—1975 гг. модернизированы и доведены до соответствующего технического уровня тепловозов последних лет постройки. По требованию заказчика выпущены опытные партии тепловозов для проведения эксплуатационной проверки ряда опытных сборочных единиц и систем. К ним относятся электрический тормоз, система регулирования температуры рабочих жидкостей, конструкция осевого подшипника тягового электродвигателя, холодильник тепловоза, оборудованный двумя вентиляторами с поворотными лопатками.

Пожелания и замечания читателей по книге просим направлять в издательство «Транспорт» по адресу: 103064, Москва, Басманный тупик, 6а.

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗА**I.1. Расположение оборудования
на тепловозе**

Тепловоз 2ТЭ116 состоит из двух одинаковых однокабинных секций, управляемых с одного (любого) поста кабины. При необходимости каждая секция может быть использована как самостоятельная тяговая единица (рис. 1)

Секции соединены автоматической автосцепкой СА-3. Для перехода из секции в секцию в задней стенке холодильной камеры имеется переходная площадка. Все силовое и вспомогательное оборудование расположено в кузове тепловоза, выполненном с несущей главной рамой.

На тепловозе применена дизель-генераторная установка 1А-9ДГ, установленная в средней части главной рамы. На тепловозах 2ТЭ116 до номера 728, кроме № 715; 717; 720; 725, устанавливали дизель-генератор 1А-9ДГ исполнения 1; с тепловоза 2ТЭ116 № 728 применяют дизель-генераторы 1А-9ДГ исполнения 2, разница в конструкции которых подробно изложена в разделе дизеля. Дизель и тяговый генератор смонтированы на единой поддизельной раме сварной конструкции и соединены между собой полужесткой пластинчатой муфтой. Дизель четырехтактный, 16-цилиндровый с газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха, со ступенчатым дистанционным электрогидравлическим управлением частотой вращения вала дизель-генератора.

Тяговый генератор ГС-501А переменного тока представляет собой синхронную электрическую машину с 12 полюсами, независимым возбуждением и обмоткой статора в виде двух трехфазных звезд, сдвинутых на 30° эл. относительно друг друга.

Возбуждение тягового генератора производится однофазным возбудителем 36 переменного тока марки ВС-650В с частотой 220 Гц, который имеет привод от заднего редуктора дизеля.

Ток возбуждения тягового генератора регулируется тиристорным выпрямителем 59, выполненным в виде управляемого выпрямительного моста, в два плеча которого включены тиристоры. При изменении угла открытия тириستоров изменяется ток возбуждения тягового генератора. В схеме предусмотрен режим аварийного возбуждения (при отказе элементов основной схемы).

Для пуска дизель-генератора применяется стартер-генератор ПСГ-У2, который в момент пуска, получая питание от аккумуляторной батареи, работает в режиме электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением и приводит во вращение вал дизель-генератора.

ра через его задний редуктор. После пуска дизеля стартер-генератор работает в генераторном режиме и питает цепи управления тепловоза, освещения, электродвигателя привода тормозного компрессора КТ-7 и заряжает аккумуляторную батарею.

Возбудитель и стартер-генератор установлены на корпусе тягового генератора и соединены с задним редуктором дизеля упругими муфтами втулочно-пальцевого типа.

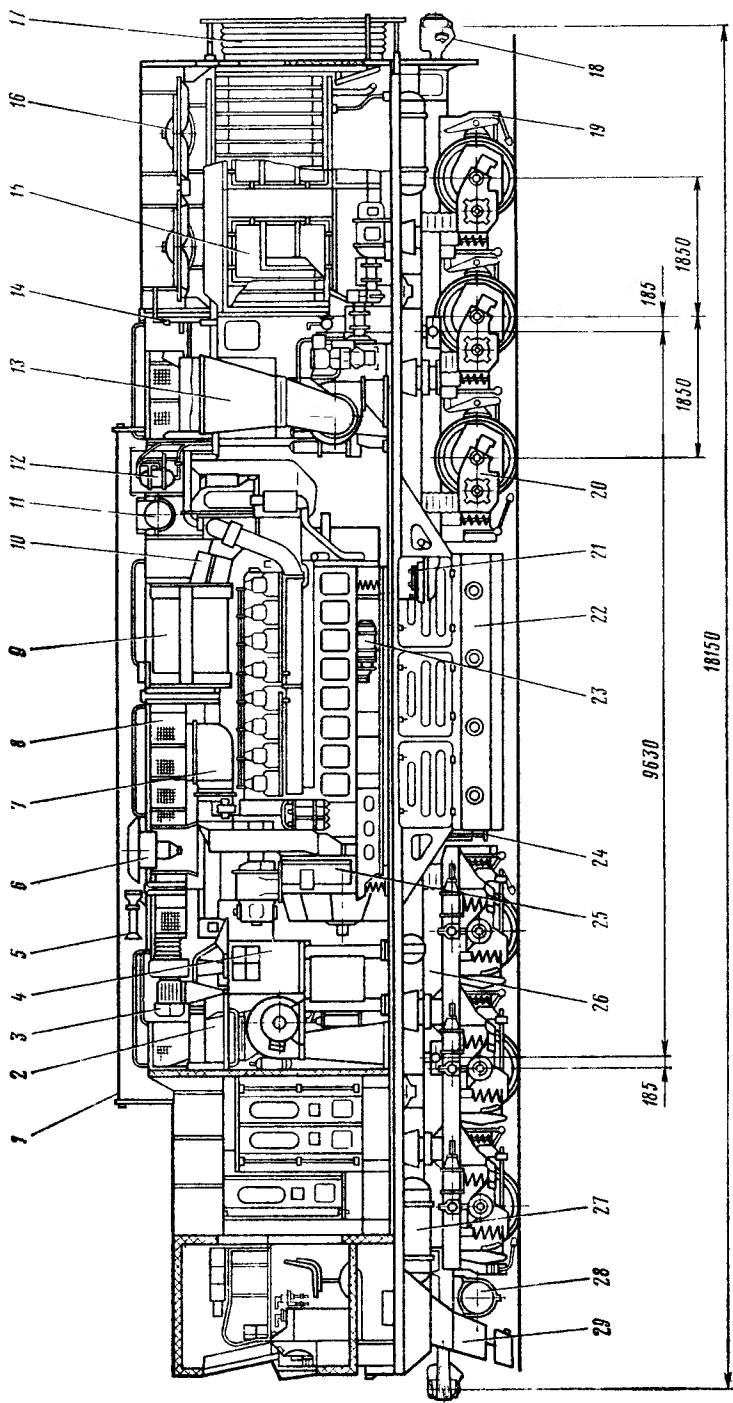
Аккумуляторная батарея 48ТН-450—кислотная, емкость при 10-часовом режиме разряда 450 А·ч, напряжение 96 В, количество элементов — 48 шт. по три элемента в банке. Она установлена в нишах ферм главной рамы тепловоза по обеим ее сторонам и обеспечивает хороший доступ для осмотра, обслуживания и демонтажа. От аккумуляторной батареи питаются также цепи управления и освещения тепловоза при неработающем дизель-генераторе.

Выработанный тяговым генератором переменный ток выпрямляется выпрямительной установкой 4 УВКТ-5, выполненной в виде двух параллельно работающих мостов на лавинных кремниевых вентилях. Каждый мост питается от одной из статорных обмоток тягового генератора. К выпрямительной установке параллельно подключены шесть тяговых электродвигателей ЭД-118А или ЭД-118Б, которые через одноступенчатые тяговые редукторы с упругими ведомыми зубчатыми колесами, насаженными на оси колесных пар, приводят в движение тепловоз. Необходимый диапазон использования постоянной мощности дизеля по скорости тепловоза осуществляется за счет ослабления поля тяговых двигателей автоматически в зависимости от режима работы тягового генератора и тяговых электродвигателей в две ступени: 36 и 60%.

Воздух для дизеля поступает через установленные на боковых стенках кузова два двухступенчатых воздухоочистителя 39 и 54 непрерывного действия с периодически проворачивающимися и смачивающимися в масляной ванне кассетами из металлических сеток (первая ступень) и неподвижными кассетами из промасленных металлических сеток (вторая ступень). Степень очистки воздуха 97%. Воздухоочистители позволяют осуществлять переход на забор воздуха для питания дизеля при неблагоприятных метеорологических условиях из кузова тепловоза. При этом работает только вторая ступень очистки.

Тепловоз имеет кузов с несущей главной рамой. Для монтажа и демонтажа оборудования крыша кузова выполнена в виде пяти съемных секций, из них три со встроенными коробами-воздухозаборниками для очистки воздуха, предназначенного для охлаждения тягового генератора, выпрямительной установки и тяговых электродвигателей.

Воздух забирается вентиляторами через закрытые неподвижными жалюзи проемы на боковых стенках кузова и сетчатые промасленные фильтры-кассеты 8, установленные в коробах крыши, по каналам 2 и 13 подводится к тяговым электрическим машинам и выпрямительной установке. Степень очистки воздуха 80%. Специальные люки в коробах, открывающиеся из кузова, позволяют переходить на забор воздуха при неблагоприятных метеорологических условиях из кузова тепловоза. Через эти же люки производятся съем и постановка сетчатых фильтров при их очистке.



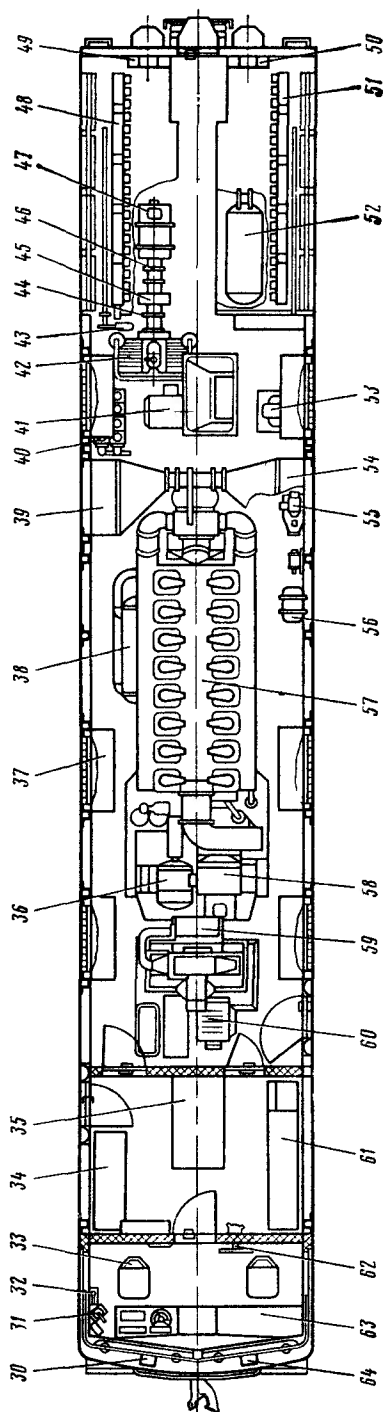


Рис. 1. Тепловоз ТЭ116, продольный разрез и план:

1 — антенна радиостанции; 2, 13 — каналы забора воздуха для охлаждения тяговых электродвигателей передней и задней тележек; 3 — электродвигатель вентилятора охлаждения выпрямительной установки; 4 — выпрямительная установка; 5 — тифон; 6 — вентилятор кузова; 7 — канал забора воздуха для охлаждения тягового генератора; 8 — выхлопные газы; 9 — глушитель шума выхлопа дизеля; 10 — компрессор глушителя; 11 — расширительный бак чистых машин и выпрямительной установки; 12 — блок осушки сжатого воздуха; 14 — цилиндр привода верхних жалюзи; 15 — люк шахты холодильной камеры; 16 — вентилятор холодильной камеры; 17 — переходный тамбур; 18 — автоосвежа; 19 — трубопровод песка; 20 — тяговый электродвигатель колесного блока; 21 — аккумуляторная батарея; 22 — бак для топлива; 23 — маслопрокачивающий агрегат; 24 — топливное стекло; 25 — тяговый генератор; 26 — рама тележки; 27 — главный резервуар; 28 — питательный резервуар; 29 — путеочиститель; 30, 64 — передние бункера песочной системы; 31 — кран машиниста; 32 — кран вспомогательного тормоза; 33 — сильные машиниста; 34, 35, 61 — правая, центральная и левая аппаратурные камеры; 36 — воздушитель; 37 — каналы забора воздуха для охлаждения электрических машин и выпрямительной установки; 38 — охлаждающий электродвигатель передней и задней тележек; 40 — полнопоточный фильтр масла; 41, 60 — электродвигатели вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей; 42 — топливный компрессор; 43 — цилиндр привода боковых жалюзи; 44, 46 — муфты привода тормозного компрессора; 45 — редуктор привода тормозного компрессора; 47 — электродвигатель привода тормозного компрессора; 48, 51 — коллекторы секций радиатора; 49, 50 — задние бункера песочной системы; 52 — резервуар для огнетасящей жидкости; 53 — санузел; 55 — топливонакачивающий агрегат; 56 — подогреватель топлива; 57 — дизель; 58 — стартер-генератор; 59 — блок выпрямителей управления возбуждением; 62 — привод ручного тормоза; 63 — пульт управления и столб помощника машиниста

Применение разъемов в электрической проводке по кузову и уплотнительных поясов крыши позволяет быстро снимать необходимую секцию крыши для демонтажа оборудования. Глушитель шума выхлопа газов из дизеля также закреплен на съемной секции крыши.

Главная рама воспринимает массу всех узлов, находящихся на ней, передает тяговые и тормозные усилия и воспринимает динамические нагрузки. Рама тепловоза опирается на две бесчелюстные тележки с односторонним расположением тяговых электродвигателей «носиками» к середине тепловоза с целью улучшения его тяговых качеств.

Тележка имеет упругое поперечное перемещение на ± 40 мм относительно рамы тепловоза. Рессорное подвешивание индивидуальное. На двух боковых приливах каждой буксы установлено по тройному комплекту пружин. Кузов опирается на тележки через восемь комплектов резинометаллических опор. Вертикальные колебания подрессорного строения тепловоза гасятся фрикционными гасителями колебаний.

Рычажная передача тормоза тележки имеет индивидуальные тормозные цилиндры для каждой колесной пары. Подвеска тягового электродвигателя опорно-осевая с моторно-осевым подшипником скольжения, смазка подается польстером. Проходят эксплуатационные испытания тяговые электродвигатели с принудительной системой смазывания и подвеской электродвигателя к раме через обрешиненный поводок.

Конструкция и оборудование кабины машиниста создают хорошие условия для работы локомотивных бригад в соответствии с требованиями промышленной санитарии и эргономики. Отопительно-вентиляционный агрегат обогревает кабину машиниста в зимнее время и вентилирует в летнее. Испытывается в эксплуатации партия тепловозов с кондиционерами воздуха. Теплый воздух от отопительно-вентиляционного агрегата подается также на лобовые стекла, предохраняя их от замерзания. Для очистки лобовых стекол от загрязнения во время движения локомотива кабина оборудована установкой для обмыва лобовых стекол и стеклоочистителями с пневматическим приводом.

Проставка между кабиной и дизельным помещением имеет заднюю стенку и образует тамбур, снижающий уровень шума в кабине. В тамбуре установлены правая 34, центральная 35 и левая 61 аппаратные камеры, в которых сосредоточена электрическая аппаратура.

Водяная система тепловоза двухконтурная. Вода охлаждается в радиаторных секциях холодильной камеры, представляющей собой отсек кузова, отделенного от дизельного помещения перегородками, с проходом в центральной части. Холодильник управляется как автоматически, так и вручную включением в определенной комбинации четырех мотор-вентиляторов, а также открытием и закрытием боковых и верхних жалюзи. На тепловозе 2ТЭ116 № 741 испытывается холодильная камера с двумя мотор-вентиляторами диаметром 1600 мм, имеющими поворотные лопасти, угол установки которых изменяется в зависимости от температуры рабочих жидкостей. Имеется несъемное механизированное зачехление жалюзи, которое открывается и закрывается изнутри тепловоза. Масло охлаждается в водомасляном теплообменнике, смонтированном на поддизельной раме.

Песочная система позволяет с целью экономии песка подавать его только под переднюю колесную пару.

Противопожарные средства состоят из воздухопенной и газовой установок, ручных огнетушителей в кабине машиниста и дизельном помещении. Воздухопенная противопожарная установка имеет два поста управления, которые расположены в холодильной камере и около тягового генератора слева по ходу тепловоза. Кроме того, тепловоз оборудован автоматической противопожарной сигнализацией, автоматической локомотивной сигнализацией, радиостанцией. Имеется схема аварийной остановки тепловоза, т. е. после нажатия кнопки «Аварийный стоп» локомотивная бригада может покинуть кабину и автоматически произойдет аварийная остановка дизеля, экстренное торможение, подача песка под колесные пары и подача звукового сигнала тифоном.

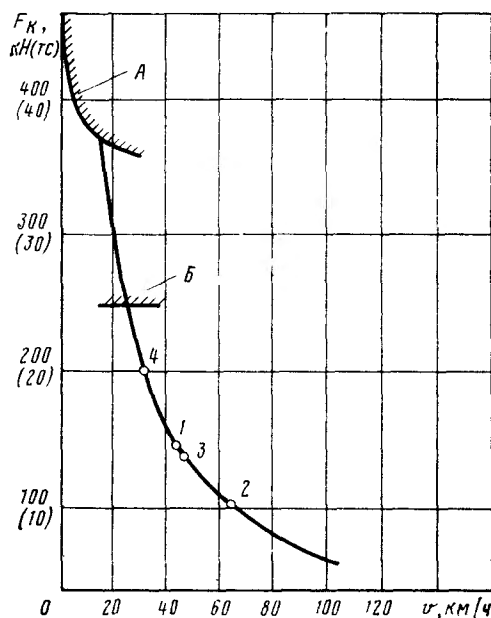
В электрической схеме тепловоза широко использована полупроводниковая техника в блочном и индивидуальном исполнении, что позволило сократить количество реле и повысить надежность схемы. Тормозной компрессор 42 с электродвигателем 47 и понижающим редуктором установлены в районе холодильной камеры.

1.2. Основные характеристики

Тяговая характеристика тепловоза 2ТЭ116 (рис. 2) построена по электромеханическим характеристикам тягового электродвигателя ЭД-118А для стандартных атмосферных условий.

Рис. 2. Тяговая характеристика тепловоза:

1 — переход с полного поля возбуждения на первую ступень ослабления поля возбуждения тяговых электродвигателей; 2 — переход с первой ступени ослабления поля возбуждения на вторую ступень ослабления поля возбуждения тяговых электродвигателей; 3 — переход со второй ступени ослабления поля возбуждения на первую ступень ослабления поля возбуждения тяговых электродвигателей; 4 — переход с первой ступени ослабления поля возбуждения на полное поле возбуждения тяговых электродвигателей; А — ограничение по сцеплению, $F_{сц} = \Psi R_{сц}$, $R_{сц} = 1380$ кН (138 тс), $\Psi = 0,25 + \frac{8}{100 + 20v}$; Б — длительная сила тяги, $F_{дл} = 253$ кН (25,3 тс), $v_{дл} = 24,7$ км/ч



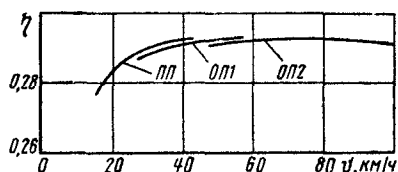


Рис. 3. Коэффициент полезного действия тепловоза 2ТЭ116 на 15-й позиции контроллера машиниста

ПП — полное поле возбуждения тяговых электродвигателей, ОП1, ОП2 — первая и вторая ступени ослабления поля возбуждения тяговых электродвигателей

Значения коэффициента полезного действия тепловоза в зависимости от скорости движения показаны на рис. 3. В моменты прямых переходов с одного ослабления возбуждения тяговых электродвигателей на другое к.п.д. тепловозов уменьшается на 1—2% в обратной зависимости от изменения тока, а в моменты обратных переходов увеличивается на такую же величину.

Основные технические данные тепловоза (одной секции)

Род службы	грузовой
Осевая характеристика	3_0-3_0
Мощность дизеля, кВт (л. с.)	2250 (3060)
Конструкционная скорость, м/с (км/ч)	27,8 (100)
Масса, т	$138 \pm 3\%$
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс)	$225,4 \pm 7$ ($23 \pm 0,7$)
Сила тяги расчетного режима на ободу колес при скорости 6,9 м/с (24,7 км/ч), кН (кгс)	247,94 (25 300)
Минимальный радиус проходимых кривых, м	125
Тип экипажной части	тележечный
Число тележек	2
Диаметр колеса, мм	1050
Тип тяговых приборов	автосцепка СА-3
Запасы, кг	
топлива	7 000
воды	1 200
масла	1 250
песка	1 000
Габарит по ГОСТ 9238—83	1-Т
Длина секции по осям автосцепок, мм	18 150
Ширина по раме тепловоза, мм	3 080
Высота по вентилятору, мм	5 104

Глава II

ДИЗЕЛЬ

II.1. Особенности конструкции, компоновка и основная техническая характеристика дизель-генератора 1А-9ДГ

До 1982 г. на тепловозы 2ТЭ116 устанавливали дизель-генераторы 1А-9ДГ с дизелями 1А-5Д49. С 1982 г. на эти тепловозы устанавливают модернизированные дизель-генераторы 1А-9ДГ-2 (исполнение 2) с дизелями 1А-5Д49-2, на которых применены следующие усовершенствованные узлы:

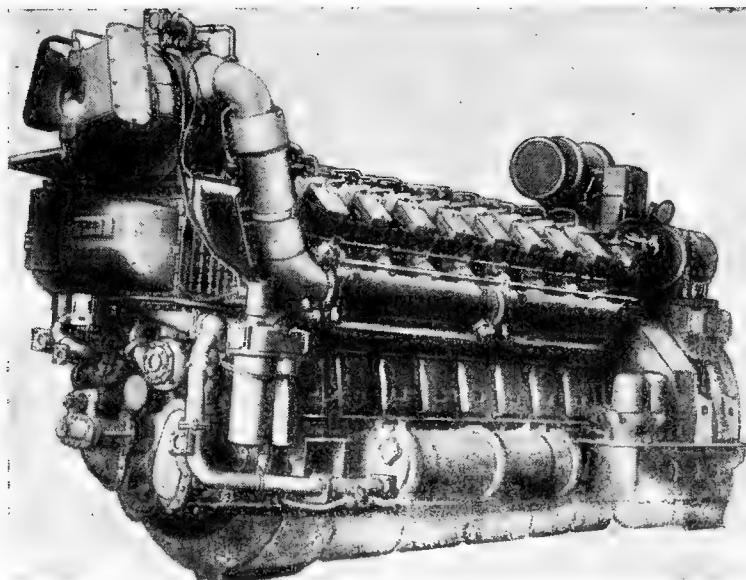


Рис. 4 Общий вид дизель-генератора 1А-9ДГ-2

блок цилиндров с плоским стыком подвесок; стальной коленчатый вал с противовесами на каждой щеке; шатунный механизм с увеличенной жесткостью нижней головки; поршни с повышенной газоплотностью; усовершенствованная система маслоснабжения с двумя насосами масла; защита дизеля от разноса при работе на масле с перекрытием подачи воздуха на вход в ресивер дизеля и др.

Конструктивное исполнение модернизированных узлов дизель-генераторов 1А-9ДГ-2 и основное отличие их от узлов ранее выпускавшихся дизель-генераторов 1А-9ДГ будут рассмотрены ниже.

Дизель-генератор 1А-9ДГ-2 состоит из дизеля 1А-5Д49-2 и синхронного генератора, установленных на общей поддизельной раме и соединенных муфтой пластинчатого типа. Дизель является одной из модификаций мощного ряда тепловозных дизелей типа 16ЧН 26/26, разработанных тепловозостроительным заводом им. Куйбышева (г. Коломна). Диапазон мощностей этих дизелей от 590 до 4415 кВт (800 — 6000 л. с.). Дизель-генератор обладает рядом достоинств. Он удобен в обслуживании и ремонте, его сборка и разборка производятся агрегатами (узлами), что обеспечивает взаимозаменяемость. Надежность и износостойкость деталей дизелей повышены благодаря применению высококачественных материалов для изготовления, рациональным современным методам химико-термической обработки, поверхностному упрочнению и качественным покрытиям.

Дизель четырехтактный, У-образный, 16-цилиндровый, с газотурбинным наддувом и охладителем наддувочного воздуха. Общий вид и разрезы дизель-генератора представлены на рис. 4, 5, 6, 7.

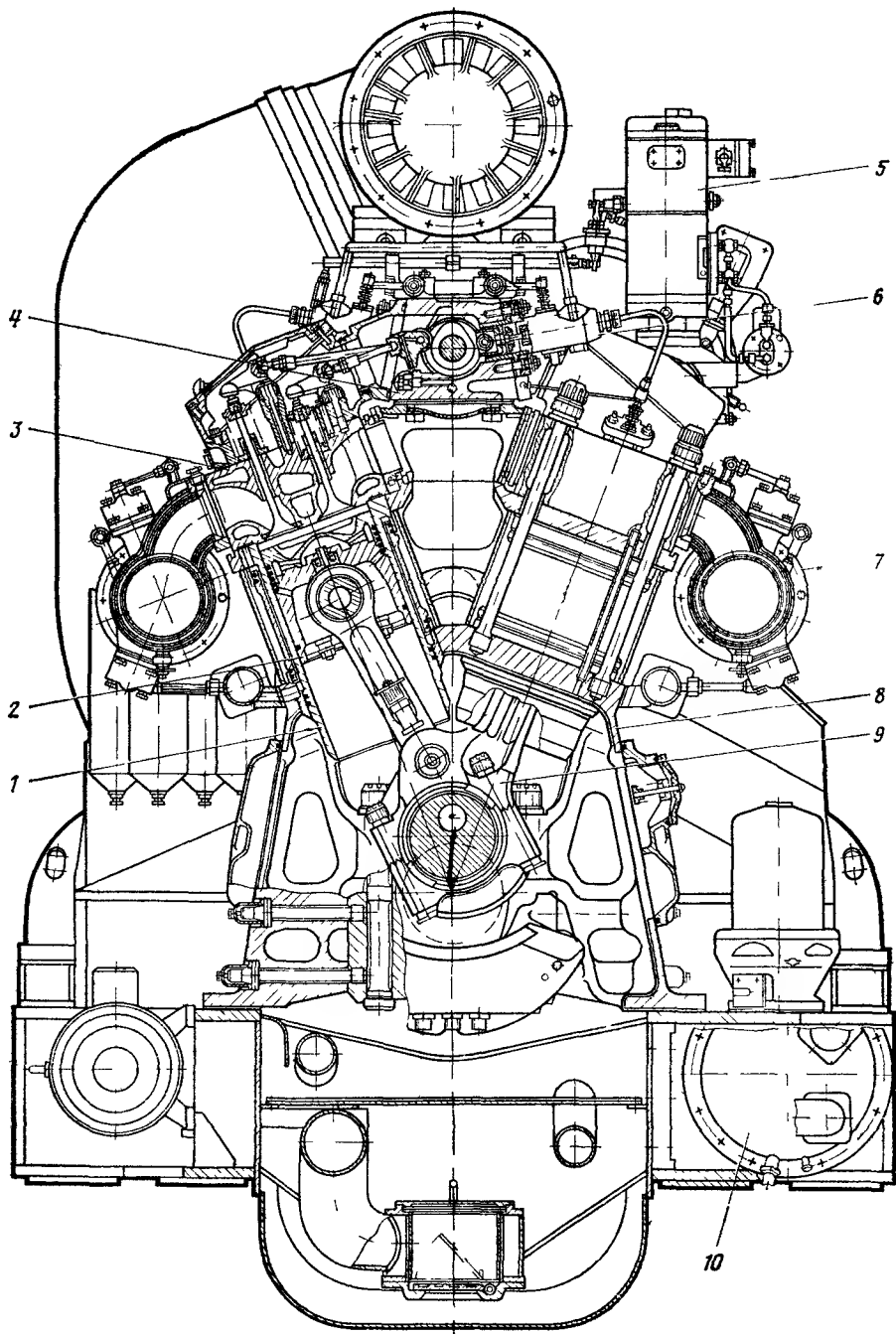


Рис. 5. Дизель-генератор 1А-9ДГ-2. Поперечный разрез.

1 — втулка цилиндра, 2 — поршень, 3 — крышка цилиндра, 4 — лоток, 5 — объединенный регулятор; 6 — топливный насос, 7 — выпускной коллектор, 8 — блок цилиндров, 9 — шатунный механизм, 10 — охладитель масла

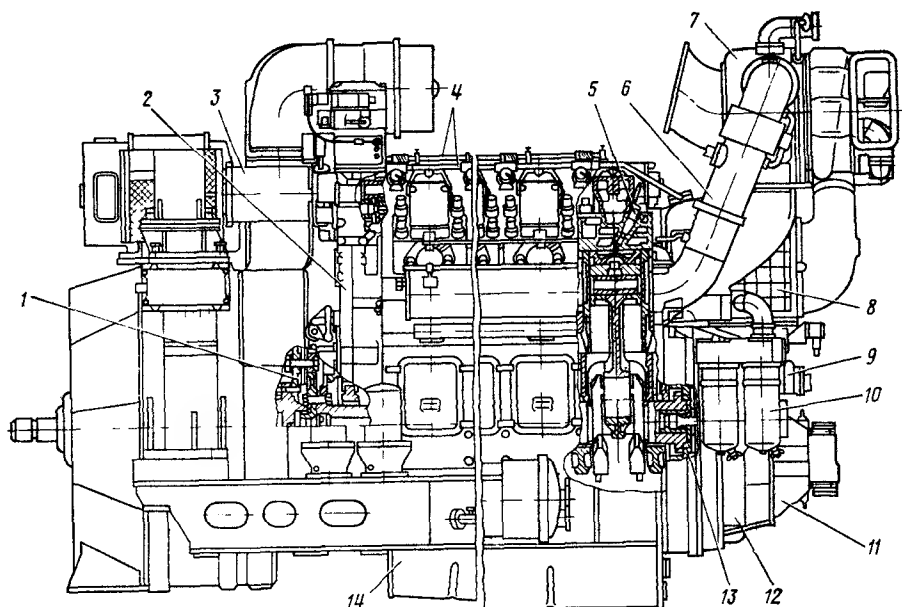


Рис 6. Дизель-генератор 1А-9ДГ-2. Продольный разрез:

1 — муфта, 2 — привод распределительного вала; 3 — валопровод вспомогательных агрегатов, 4 — механизм управления топливными насосами, 5 — форсунки, 6 — выпускные трубы, 7 — турбокомпрессор, 8 — охладитель наддувочного воздуха, 9 — водяной насос, 10 — фильтр грубой очистки масла, 11 — масляный насос, 12 — привод насосов, 13 — демпфер, 14 — рама

Рама под дизель и генератор сварная. В поддон заливается масло в количестве 1000 л. Блок цилиндров сварно-литой, подшипники коленчатого вала подвесного типа. Коленчатый вал стальной, азотированный. Для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в системе: привод вспомогательных агрегатов — коленчатый вал дизеля — ротор генератора, на переднем конце коленчатого вала установлен комбинированный антивибратор, состоящий из маятникового антивибратора и силиконового демпфера вязкого трения.

Шатунный механизм состоит из главных и прицепных шатунов. Прицепной шатун болтами крепится к пальцу, установленному в проушинах главного шатуна. Поршень составной. Головка крепится к тронку шпильками. В отверстия тронка установлен палец плавающего типа, застопоренный от осевого перемещения кольцами. Поршни охлаждаются маслом, поступающим из масляной системы дизеля через шатуны.

В крышке расположены два впускных и два выпускных клапана, форсунка и индикаторный кран. На крышке установлены рычаги привода клапанов. Крышка нижней плоскостью опирается на блок и крепится к нему четырьмя шпильками, ввернутыми в плиту блока цилиндров. Втулка цилиндра подвешена и прикреплена к крышке цилиндра шпильками. Стык между крышкой и втулкой (газовый стык) уплотняется стальной омедненной прокладкой. На втулку напрессована рубашка, которая образует полость для прохода охлаждающей воды.

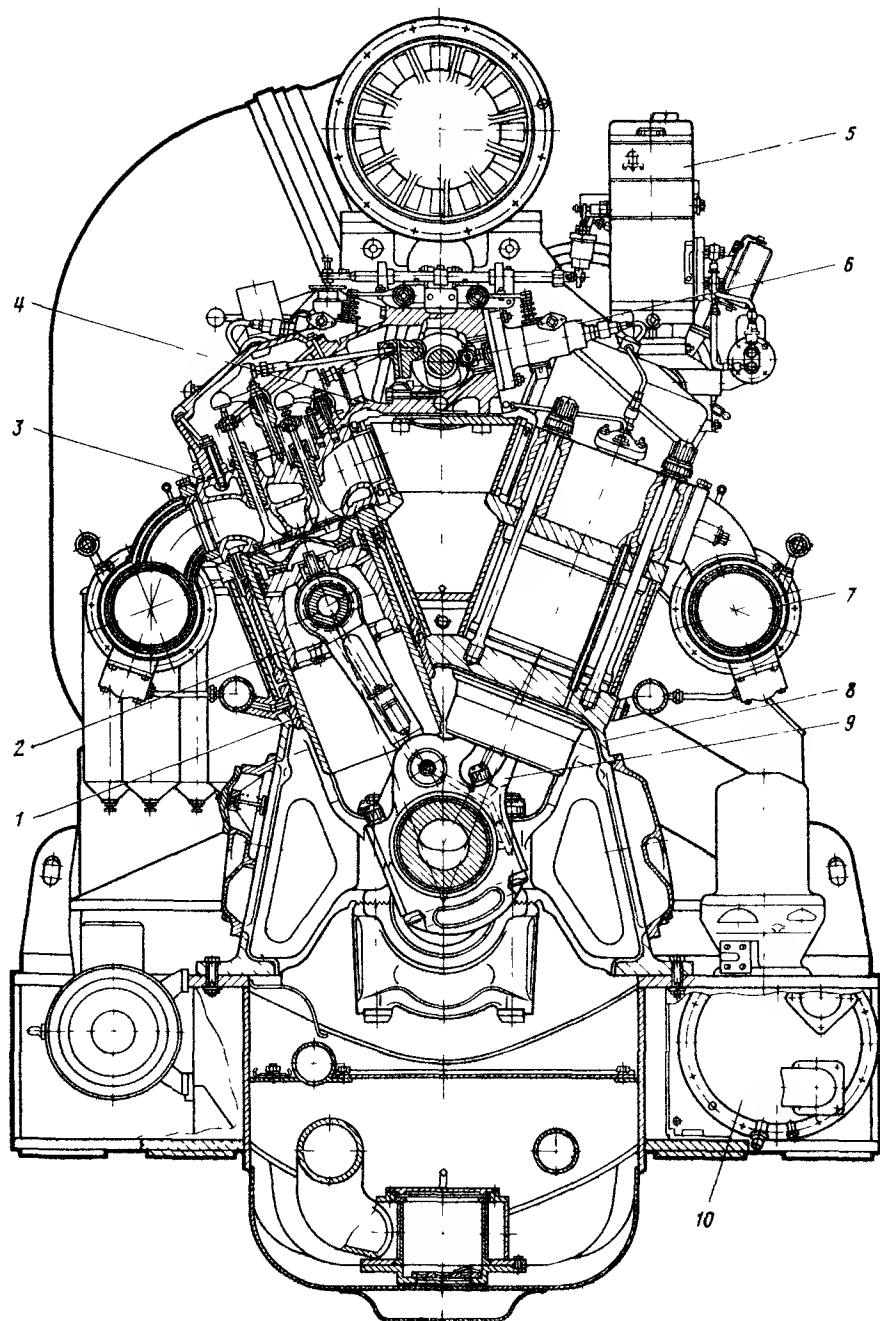


Рис. 7. Дизель-генератор 1А-9ДГ. Поперечный разрез:

1 — втулка цилиндра; 2 — поршень; 3 — крышка цилиндра; 4 — лоток; 5 — объединенный регулятор; 6 — топливный насос; 7 — выпускной коллектор; 8 — блок цилиндров; 9 — шатунный механизм; 10 — охладитель масла

Лоток с распределительным валом расположен на верхней части блока. На лотке установлены топливные насосы. Распределительный вал один на оба ряда цилиндров приводится во вращение от коленчатого вала шестеренчатой передачей, имеющейся на заднем торце блока цилиндров, которая одновременно является приводом объединенного регулятора, механического тахометра, предельного выключателя, возбуждателя, стартер-генератора и вентилятора охлаждения генератора.

Топливная система высокого давления состоит из 16 индивидуальных насосов золотникового типа и 16 форсунок закрытого типа. Топливо от насосов подается к форсункам по форсуночным трубкам.

Топливоподкачивающая система состоит из топливоподкачивающего насоса, фильтра грубой очистки, фильтров тонкой очистки и подпорного клапана, обеспечивающего необходимое давление топлива, поступающего к топливным насосам. Предельный выключатель в случае повышения частоты вращения коленчатого вала выше допустимой посредством рычажной передачи выключает подачу топлива в цилиндры дизеля и одновременно подает импульс механизму воздушной заслонки, перекрывающей поступление воздуха из воздушной улитки турбокомпрессора в охладитель наддувочного воздуха и ресивер дизеля.

Масляная система состоит из двух насосов масла, работающих последовательно, фильтра тонкой очистки, теплообменника, фильтра грубой очистки, центробежных фильтров и маслопрокачивающего насоса. Все агрегаты и трубопроводы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки, расположены на дизеле. Система охлаждения дизеля водяная, принудительная, двухконтурная, замкнутого типа. Циркуляция воды в системе обеспечивается центробежными насосами.

Картер дизеля вентилируется отсосом газов на всасывание в турбокомпрессор. Разрежение в картере регулируется автоматически.

В целях предотвращения скопления масла в ресивере наддувочного воздуха на дизеле имеется система удаления масла из ресивера в емкость, расположенную с левой стороны в раме. Для контроля за работой этой системы на раме предусмотрен специальный штуцер.

На переднем торце дизеля установлены привод насосов, турбокомпрессор, охладитель наддувочного воздуха, реле давления масла, автомат системы вентиляции картера. От привода насосов приводятся во вращение два насоса масла, два насоса воды, топливоподкачивающий насос. С левой стороны дизеля расположены фильтр масла грубой очистки, центробежные фильтры, теплообменник масла, объединенный регулятор с встроенной в него защитой дизеля от падения давления масла в масляной системе, пусковой сервомотор, привод механического тахометра и тахометр, с правой стороны дизеля — фильтр тонкой очистки топлива, предельный выключатель и маслоотделительный бачок системы вентиляции картера.

С переднего торца дизеля от привода насосов имеется возможность отбирать мощность на привод вспомогательных нужд тепловоза.

Пуск дизеля осуществляется через привод распределительного вала стартер-генератором, расположенным на тяговом генераторе. В генераторном режиме стартер-генератор питает цепи управления тепловоза и производит подзарядку аккумуляторных батарей.

На тяговом генераторе также расположен возбудитель тягового генератора, получающий вращение от привода распределительного вала. Стартер-генератор и возбудитель соединены с приводом распределительного вала двойными резиновыми пальцевыми муфтами.

В системе тепловоза предусмотрена защита дизеля от перегрева воды и масла.

На переднем торце дизеля установлено реле давления масла Д-250Б, которое через электросхему тепловоза обеспечивает дополнительную защиту (остановку дизеля) при падении давления масла на входе в дизель ниже 0,059 МПа (0,6 кгс/см²). Дизель имеет защиту от повышения давления в картере.

Дизели 1А-5Д49-2 имеют до 90% узлов и деталей, унифицированных с другими тепловозными дизелями мощностного ряда Д49.

Конструктивные параметры и основные характеристики дизель-генератора 1А-9ДГ-2

Обозначение дизеля	16 ЧН 26/26
Условное обозначение дизеля	1А-5Д49-2
Номинальная мощность дизеля при нормальных условиях, кВт (л. с.)	2250 (3060)
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин):	
номинальная	16,67 (1000)
наименьшая	5,83 (350)
Удельный эффективный расход топлива, г/кВт (г/э. л. с. ч)	205+12 (151+9)
Удельный расход масла не более, г/кВт (г/э. л. с. ч)	1,76 (1,3)
Число цилиндров	16 с У-образным расположением
Рабочий объем цилиндров, дм ³ (л)	221 (221)
Порядок нумерации цилиндров	от переднего торца
» работы »	1п—4л—5п—2л—7п— 6л—3п—1л—8п—5л— 4п—7л—2п—3л—6п—8л
Диаметр цилиндра, мм	260
Ход поршня, мм	260
Направление вращения коленчатого вала, если смотреть со стороны генератора	по часовой стрелке
Фазы газораспределения, град:	
начало открытия впускных клапанов до в. м. т.	55
конец закрытия впускных клапанов после н. м. т.	30
начало открытия выпускных клапанов до н. м. т.	50
конец закрытия выпускных клапанов после в. м. т.	35
Общий угол опережения подачи топлива, град поворота коленчатого вала при ходе плунжера топливного насоса на 5 мм	25—27
Параметры дизеля на номинальной мощности при нормальных условиях:	
температура выпускных газов перед турбокомпрессором не более, К (°С)	893 (620)
температура выпускных газов по цилиндрам, не более, К (°С)	853 (580)
давление сгорания, МПа (кгс/см ²)	11,4 (115)
давление наддувочного воздуха не менее, МПа (кгс/см ²)	0,124 (1,35)
температура воды на выходе из дизеля:	
рекомендуемая, К (°С)	348—363 (75—90)
наибольшая допустимая, К (°С)	377 (104)

Давление масла на входе в дизель при температуре масла 353К (80 °С), МПа (кгс/см²):

на номинальной частоте вращения, не менее	0,44 (4,5)
на наименьшей частоте вращения, не менее	0,098 (1,0)

Габаритные размеры дизель-генератора, мм:

длина	6188
ширина	1920
высота	3067

Масса дизель-генератора, т	28,15
--------------------------------------	-------

II.2. Конструкция основных сборочных единиц и деталей

Блок цилиндров (рис. 8) представляет собой сварно-литую конструкцию У-образной формы. Нижняя картерная часть блока сварена из литых стоек, верхняя часть — из листов. Шпильки 10 крепления крышек цилиндров установлены в нижнюю картерную часть, поэтому основные сварные швы верхней части блока разгружены от газовых растягивающих сил, что обеспечивает их высокую надежность.

К стойкам блока болтами 2 прикреплены штампованные подвески 1. Стык стоек блока и подвесок плоский. Подвески монтируются в стойки блока с зазором по боковым поверхностям 0,03—0,12 мм.

Для ограничения перемещения подвесок в поперечном направлении нижняя часть стоек блока и подвесок стянута четырьмя болтами 4, 5. При монтаже коренных подшипников затяжка болтов 2, 4, 5, 14 должна выполняться в определенной последовательности по инструкции.

Для размещения втулок цилиндров блок разделен на восемь секций.

В развале блока образован ресивер наддувочного воздуха Д и канал Г для прохода масла к подшипникам коленчатого вала.

Для повышения долговечности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки 37 из нержавеющей стали повышенной твердости. Для перетока охлаждающей воды из коллекторов 9 к втулкам цилиндров и предохранения блока от коррозии установлены втулки 38 из нержавеющей стали.

Вода к коллекторам блока поступает через привод насосов по проставкам 18 с уплотнительными кольцами 17. В нижней части боковых продольных листов блока против каждого цилиндра имеются отверстия Ж для контроля герметичности полости охлаждения втулки цилиндра.

Проставок, по которому подводится воздух из ресивера к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец 32, 34, обечайки 33 и болтов 36. При заворачивании болтов кольца 32 и 34 раздвигаются и уплотняют стык между проставками, между ресивером и крышкой цилиндра резиновыми кольцами.

В отверстия, образованные стойками блока и подвесками, установлены вкладыши 16 коренных подшипников. На девятой стойке и подвеске предусмотрены полукольца 15 упорного подшипника, препятствующие перемещению коленчатого вала в осевом направлении.

В торцовом листе имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал Г, откуда по каналам Б в стойках блока — на смазывание коренных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. По каналу

Рис. 8. Блок цилиндров:

1 — подвеска; 2, 4, 5, 14 — болты крепления подвесок; 3 — шайба; 6, 11 — крышки люков; 7 — шайба сферическая; 8, 26 — гайки; 9 — кольца крепления крышки цилиндра; 12, 13 — стойки; 15 — полукольца упорные; 16 — вкладыш коренного подшипника; 17, 19, 23, 29, 30, 35 — шпилька упорная; 18, 24 — протаска; 20 — штифт; 21 — угольник; 22 — трубка для слива масла из крышки цилиндра; 27 — пружина; 29 — тарелка клапана; 31, 36 — болты; 32, 34 — кольца; 33 — осьная; 37, 38 — втулка; 45 — шпилька; 46 — картер дрезды; 47 — канал подвода масла к коренным подшипникам; А — канавка для отвода толпила и масла с опорной пары; В — канал подвода воздуха; Г — центральный масляный канал; Д — реснвер наддувочного воздуха; Ж — контрольное отверстие; И — канал слива масла из реснвера

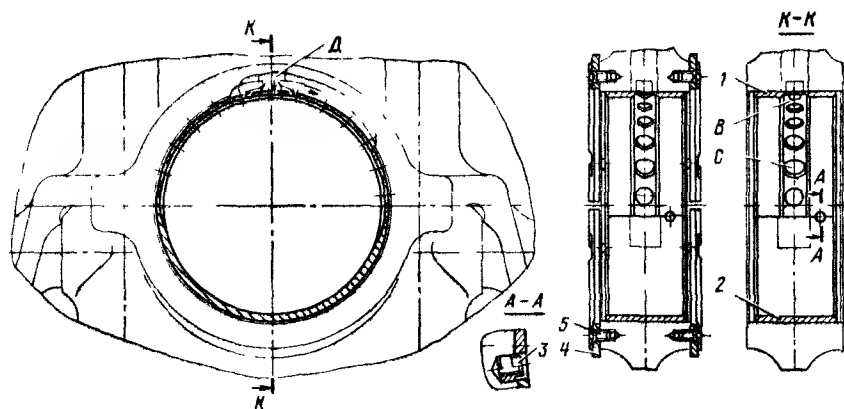


Рис. 9. Коренные подшипники:

1, 2 — верхний и нижний вкладыши; 3 — штифт; 4 — полукольцо упорного подшипника; 5 — винт; В — канавка для протока масла; С — отверстия для протока масла; Д — канал в блоке цилиндров для подвода масла к подшипнику

В масло идет на смазывание привода насосов. Трубки 22 и проставки 24 с уплотнительными кольцами 23 предназначены для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля. Масло, скопившееся в ресивере, сливается по отверстию И в полость рамы. Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками 6 и 11. С правой стороны блока крышки 11 имеют предохранительные клапаны, которые открываются в аварийных случаях при повышении давления в картере дизеля. Блоки цилиндров дизель-генераторов 1А-9ДГ имели зубчатые стыки стоек блока и подвесок, боковые болты, стягивающие стойки блока и подвесок, отсутствовали, а смещению подвесок в поперечном направлении относительно оси блока препятствовали треугольные зубцы (см. рис. 7). Высота блока была меньше на 95 мм.

Коренной подшипник состоит из верхнего 1 (рис. 9) и нижнего 2 стальных вкладышей толщиной 7,4 мм, залитых тонким слоем свинцовистой бронзы, на которую нанесено гальваническое трехкомпонентное покрытие: сплав олова, свинца и меди. Верхний и нижний вкладыши невзаимозаменяемы. Верхний вкладыш на рабочей поверхности имеет канавку В и отверстия С, через которые поступает масло из канала в стойке блока цилиндров в подшипник. Рабочие поверхности вкладышей имеют цилиндрическую расточку. Нижний вкладыш в районе стыка имеет карманы, которые служат для поступления смазки к трущимся поверхностям и для непрерывной подачи масла к шатунным подшипникам и поршню. Прилегание вкладышей к постели всей поверхностью обеспечивается постановкой их с гарантированным натягом. Значение натяга в миллиметрах указано на боковой поверхности вкладыша. Положение верхнего и нижнего вкладышей фиксируется штифтом 3, запрессованным в подвеску.

Упорный подшипник состоит из стальных полуколец 4, прикрепленных винтами 5 к девятой стойке и подвеске блока. Опорная поверхность полуколец покрыта слоем бронзы.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ вкладыши имели толщину 4,9 мм, рабочая поверхность имела гиперболическую расточку.

Рама (рис. 10) сварной конструкции; предназначена для установки на ней дизеля, генератора, размещения емкости с маслом для смазывания дизеля, охладителя масла и маслопрокачивающего насоса, а также для крепления дизель-генератора к раме тепловоза.

К боковым и торцовым листам приварен поддон 4, образующий емкость для масла. Сверху емкость закрыта сетками 6. В раме варены трубы 32, 37, соединяющие охладитель масла с каналами в приводе насосов; желоб 21 предназначен для слива масла в раму из центробежных фильтров 12. С правой стороны рамы расположены горловина 16 с сеткой 17 для залива масла и щуп 14 для замера уровня масла в раме. С левой стороны рамы имеется полость *T*, в которую сливается масло, скопившееся в ресивере дизеля. Слив масла из этой полости производится через вентиль 24. В нижней части рамы установлен маслозаборник 2, через который масло по трубе и каналам в приводе насосов поступает во всасывающую полость правого масляного насоса. В маслозаборнике установлена сетка 27 и невозвратный клапан 26.

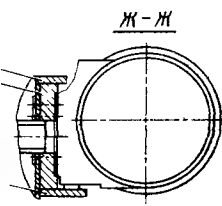
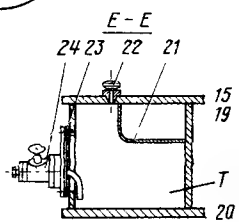
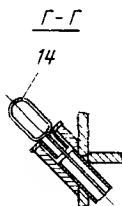
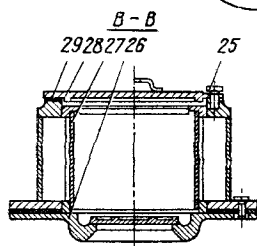
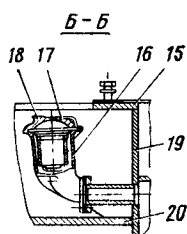
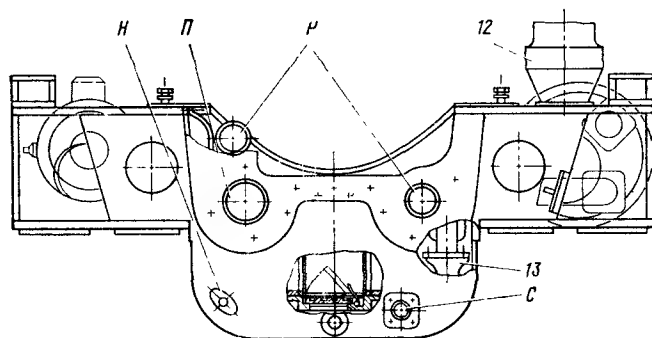
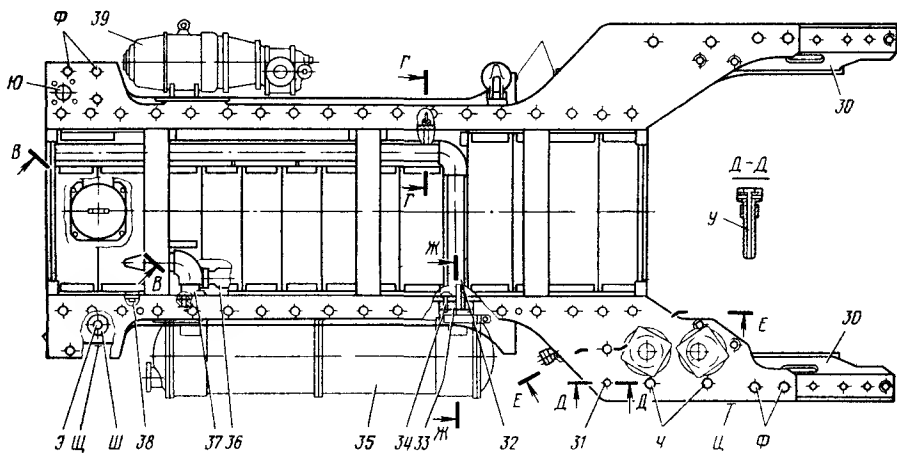
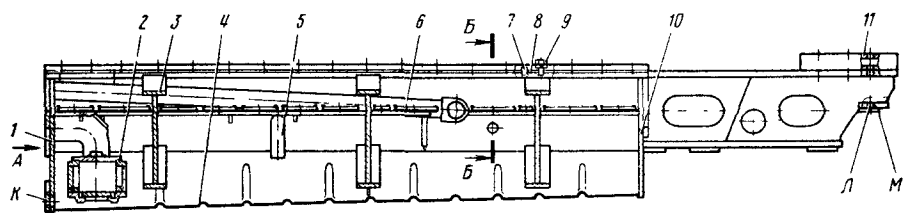
На трубе 37 установлены невозвратный 13 и предохранительный 36 клапаны. Через клапан 36 масло выпускается из трубопровода после охладителя в случае превышения давления более 0,08—0,12 МПа (0,8—1,2 кгс/см²). Через клапан 13 масло может засасываться из поддона левым масляным насосом в случае недостаточного поступления масла через охладитель от правого масляного насоса.

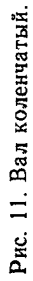
Вал коленчатый (рис. 11) изготовлен из легированной стали. Шейки коленчатого вала азотированы, галтели накатаны, что соответственно обеспечивает повышение износостойкости и усталостной прочности вала. Для уменьшения внутренних моментов от сил инерции и разгрузки коренных подшипников на всех щеках коленчатого вала имеются противовесы 11, прикрепленные к валу шпильками 12, шайбами 14 и гайками 13. У девятой коренной шейки имеются бурты *D*, которые ограничивают осевое перемещение коленчатого вала.

На фланец *A* устанавливают комбинированный антивибратор, на фланец отбора мощности *E* — ведущий диск муфты. Втулка 1 через шлицевый вал передает вращение шестерням привода насосов. Она крепится к коленчатому валу болтами 2 и стопорится штифтами 3. Между девятой и десятой коренными шейками коленчатый вал имеет фланец,

Рис. 10. Рама:

1, 10 — листы торцовые; 2 — маслозаборник; 3 — балка поперечная; 4 — поддон; 5 — труба подвода масла к маслопрокачивающему насосу; 6 — сетка поддона; 7 — штифт; 8, 28, 33 — прокладки; 9 — болт крепления блока к раме; 11 — проставок; 12 — фильтр масла центробежный; 13, 26 — клапаны невозвратные; 14 — щуп для замера уровня масла; 15 — листы верхние; 16 — горловина; 17 — сетка горловины; 18, 23, 29 — крышки; 19 — листы вертикальные; 20 — листы нижние; 21 — желоб; 22, 24 — вентили; 25 — болт; 27 — сетка маслозаборника; 30 — балки продольные; 31 — штуцер; 32 — труба; 34 — болт крепления охладителя; 35 — охладитель масла; 36 — клапан предохранительный; 37 — труба; 38 — вентиль; 39 — маслопрокачивающий насос; *K* — отверстие для слива масла из рамы; *L*, *M*, *Ш* — отверстия и расточки для установки пружины; *H* — отверстие для слива масла из бачка системы вентиляции; *И*, *P* — отверстия подвода масла к каналам привода насосов; *C* — отверстие для заправки масла в поддон от магистрали тепловоза; *T* — полость для слива масла из ресивера блока; *y* — отверстие для выпуска воздуха; *F* — отверстие для крепления подъемного приспособления; *Ш*, *Щ* — места установки жестких упоров; *Э*, *Ю* — отверстия





1 — втулка шлицевая; 2 — болт, 3 — штифт; 4, 8 — кольца уплотнительные; 5 — кольцо; 6 — шестерня; 7, 16 — заглушки; 9, 15 — кольца стопорные; 10 — штифт-втулка; 11 — противовес; 12 — шпилька, 13 — гайка; 14 — шайба, 17 — пластинка стопорная; А — фланец для установки активатора; Б, Г — полости; В, Ж — отверстия; Д — отверстия; Е — фланец отбора мощности; 1-10 — цилиндры; 1'-10' — шейки ко-
ренные

к которому прикреплена шестерня 6, передающая вращение шестерням привода распределительного вала.

Масло из коренных подшипников по отверстиям в шейках коленчатого вала поступает на смазывание шатунных подшипников.

К десятому коренному подшипнику масло подводится из полости Г, которая соединена сверлением с наружной поверхностью девятой коренной шейки. Полость Г закрыта заглушкой 7. Масло на смазывание шлицев шлицевой втулки 1 подводится от первой коренной шейки по отверстиям Ж в полость Б, а из нее — по отверстиям В.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ применялся литой вал из высокопрочного чугуна. Противовесы имелись только на четырех щеках. Шатунные шейки имели диаметр 200 мм вместо диаметра 190 мм.

Антивибратор комбинированный (рис. 12) это антивибрационный агрегат, предназначенный для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в коленчатом вале и связанных с ним механизмах, состоящий из маятникового антивибратора и установленного на нем демпфера вязкого трения 10. Антивибратор установлен на фланце коленчатого вала и крепится болтами 1 и штифтами 2.

В отверстия ступицы 6 маятникового антивибратора запрессованы втулки. С помощью пальцев 5 к ступице подвешены шесть маятников 7. Для смазывания антивибратора масло подводится из полости коленчатого вала в кольцевую полость А, из которой под действием центробежной силы по каналам поступает на смазывание пальцев и втулок. Демпфер вязкого трения состоит из маховика, корпуса и крышки. Пространство между маховиком и корпусом заполнено жидкостью с высокой вязкостью.

Муфта соединительная (рис. 13) соединяет коленчатый вал дизеля с валом ротора генератора.

Муфта состоит из ведущего 1 и ведомого 3 дисков, между которыми установлен пакет 2 тонких стальных колец. Пакет пятью призонными болтами 8 крепится к ведущему диску 1, пятью призонными болтами 4 — к ведомому диску 3. Ведущий диск имеет зубья для

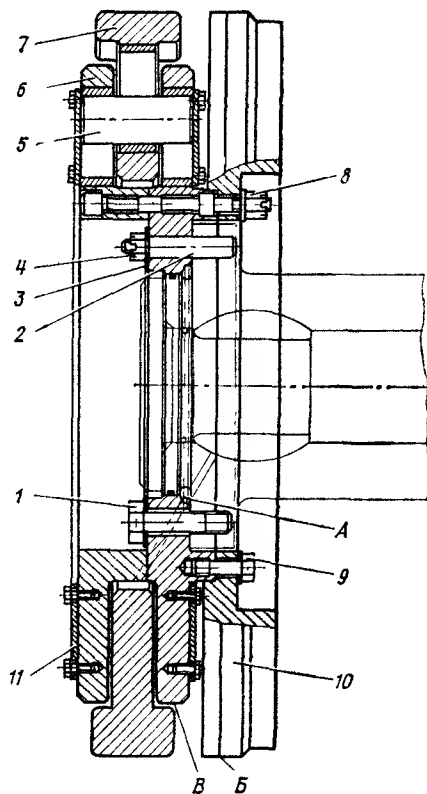


Рис. 12. Антивибратор комбинированный:

1, 9 — болты; 2 — штифт; 3 — пластина замочная; 4, 8 — гайки; 5 — палец; 6 — ступица; 7 — маятник; 10 — демпфер; 11 — крышка; А — кольцевая полость для смазки; Б — соединение крышки с корпусом; Ж — поверхность расположения отверстия под рым-болт

проворачивания коленчатого вала дизеля валоповоротным механизмом и крепится болтами 9 и штифтами 5 к коленчатому валу, а ведомый диск болтами 6 — к валу ротора генератора. На ведущий диск муфты и вал ротора генератора установлены направляющие кольца 7. Болты 4 крепления пакета 2 к ведомому диску затягиваются в последовательности 7—3—1—5—9. Болты 8 затягиваются в последовательности 4—8—10—6—2.

Втулка цилиндра (рис. 14) изготовлена из хромомолибденового чугуна, обладающего высокой износостойкостью и необходимыми антифрикционными свойствами. Резиновые уплотнения не соприкасаются с поверхностями втулки, подверженными повышенному нагреву, и имеют температуру не выше температуры охлаждающей воды. Между втулкой и рубашкой 2 образована полость *К* для прохода охлаждающей воды, которая уплотнена резиновыми кольцами 4, 5 и 6. К крышке цилиндра втулка крепится шпильками. Стык между крышкой и втулкой цилиндра уплотнен стальной омедненной прокладкой 7. В блоке втулка фиксируется верхним *Ж* и нижним *В* опорными поясами. В отверстия верхнего торца втулки цилиндров запрессованы втулки 8. С внешней стороны втулки покрыты теплоизолирующим слоем. Бурты втулок уплотнены снизу паронитовыми прокладками 10, а сверху — резиновыми кольцами 9.

Охлаждающая вода по отверстию *М* в блоке цилиндров поступает в полость *К* и через втулку 8 перетекает в крышку цилиндра. В нижней части втулки имеются два отверстия *Г* для крепления приспособления, удерживающего поршень во втулке цилиндра при подъеме и опускании цилиндрического комплекта.

Рубашки изготовлены из стали, на дизель-генераторах 1А-9ДГ рубашки изготавливались из алюминиевого сплава.

Крышка цилиндра (рис. 15) литая из высокопрочного чугуна. Днище крышки в районах между клапанными и форсуночными отверстиями имеет занижение толщины, что обеспечивает лучшее охлаждение днища, более равномерный его нагрев и снижение уровня термических напряжений. В крышке установлено два выпускных 2 и два выпускных клапана 6. Выпускные клапаны имеют наплавку фасок кобальтовым стеллитом ВЗК для повышения жаростойкости и износостойкости. Для обеспечения высокой износостойкости посадочных фасок для выпускных клапанов в крышке установлены плавающие вставные седла 5, удерживаемые пружинными кольцами 4. Седла и стопорные кольца изготовлены из жаропрочных сталей. Каждая пара клапанов открывается одним рычагом через гидротолкатели. Гидротолкатели ликвидируют при работе дизеля зазор между рычагом и клапаном и тем самым снижают шумность работы дизеля. Масло в гидротолкатель поступает из масляной системы дизеля через отверстие в штанге, отверстие *Д* в рычаге и отверстие *Ж* в полость *Л* гидротолкателя, когда клапан закрыт. В момент нажатия гидротолкателя на клапан давление масла в полости *Л* мгновенно повышается, шарик клапана 36 препятствует выходу масла через отверстие *Ж* и усилие рычага передается на клапан через масляную подушку. Направляющие втулки 3 и 7 клапанов изготовлены из чугуна. Для уменьшения прохода масла в камеру сгорания из клапанной коробки используются фторопластовые кольца 10.

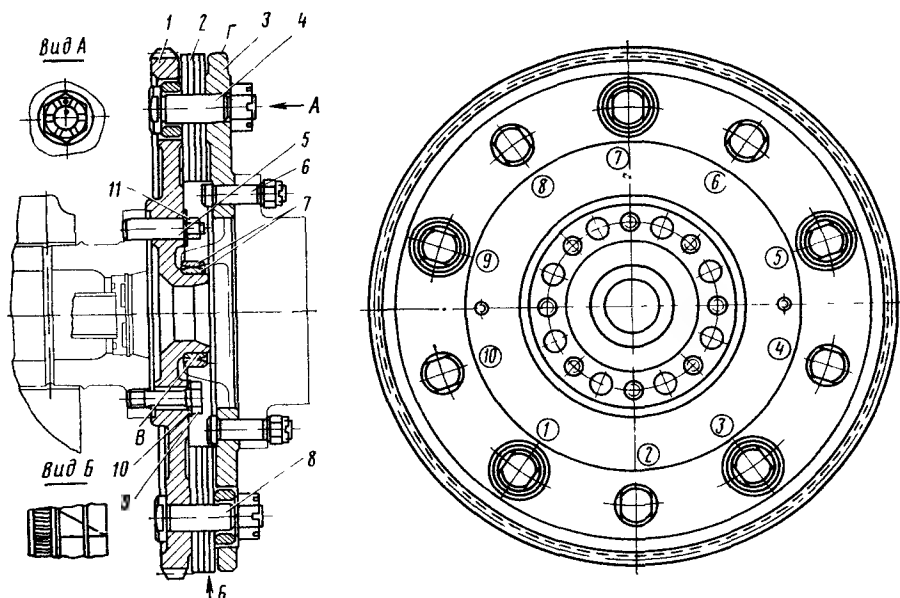


Рис. 13. Муфта соединительная:

1, 3 — ведущий и ведомый диски; 2 — пакет; 4, 6, 8, 9 — болты; 5 — штифт; 7 — кольцо направляющее; 10 — замочная пластина; 11 — гайка; В, Г — поверхности проверочные; цифры, написанные в кружках, показывают порядок затяжки болтов

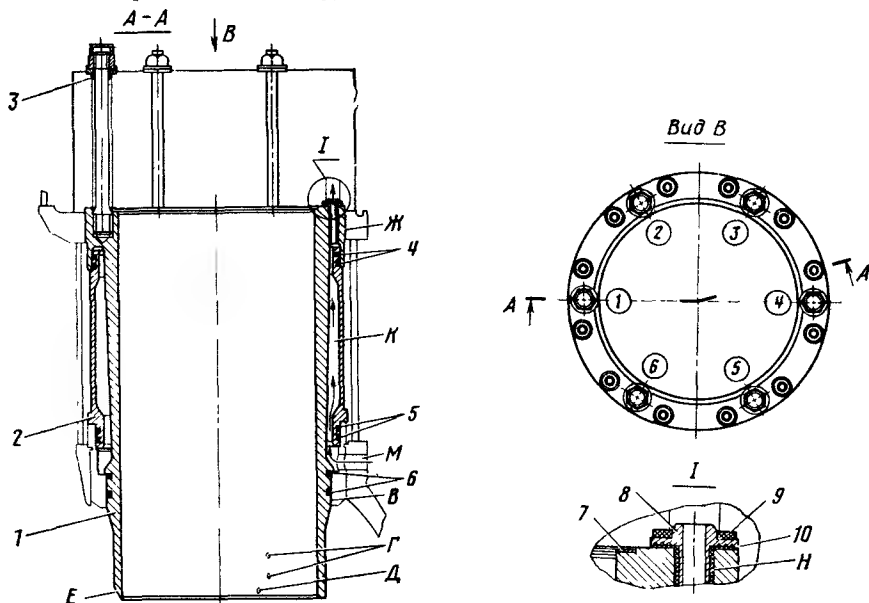


Рис. 14. Втулка цилиндра:

1 — втулка; 2 — рубашка; 3, 4, 5, 6, 9 — кольца уплотнительные; 7, 10 — прокладки; 8 — втулка перетока воды в крышку; В, Ж — нижний и верхний опорные пояса; Г — отверстия для крепления приспособления; Д — то же для монтажного болта; Е — скос; К — полость; М — отверстие в блоке цилиндров для подвода воды; Н — теплоизолирующее покрытие втулки; цифры в кружках показывают порядок затяжки гаек

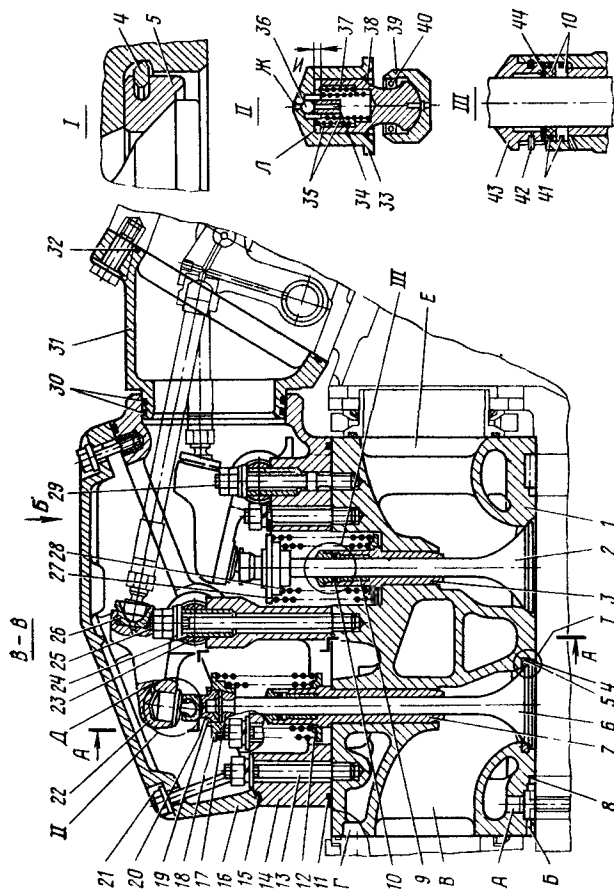
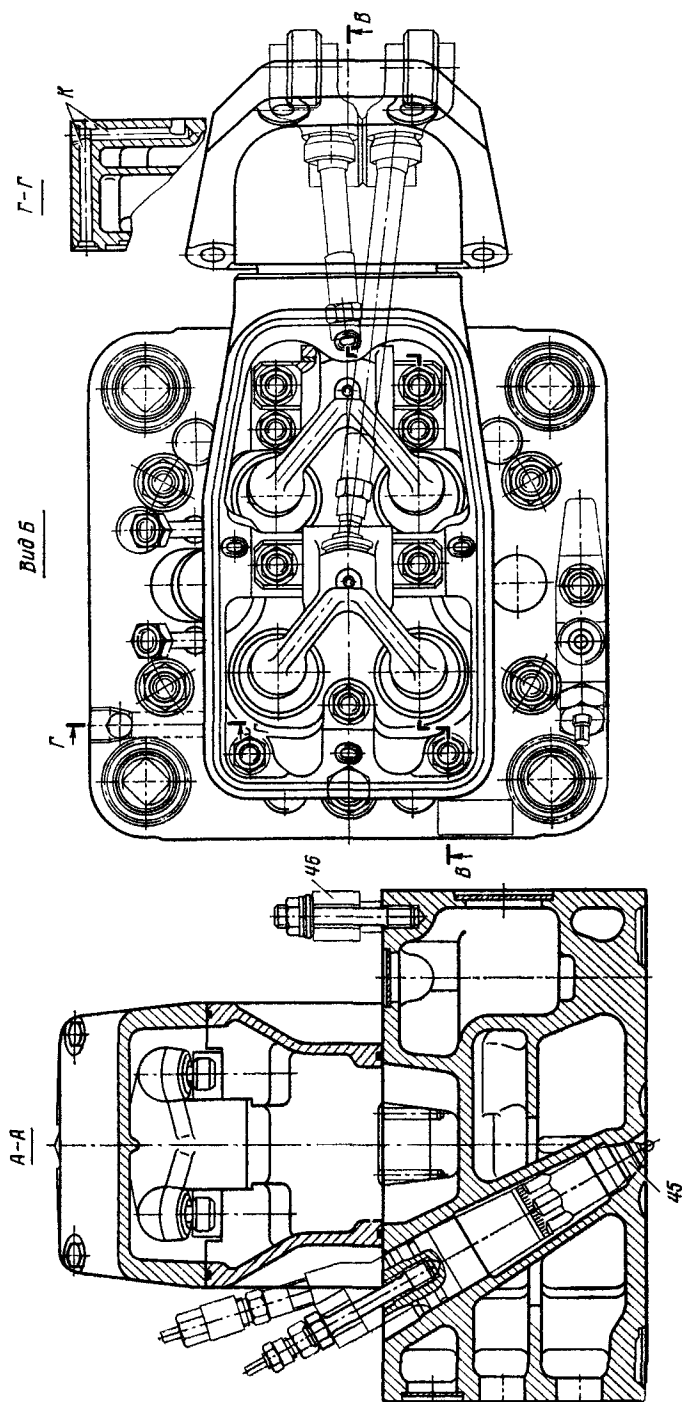


Рис. 15. Крышка цилиндра (на двух страницах):

1 — крышка цилиндра; 2, 6 — клапаны впускной и выпускной; 3, 7 — втулки направляющие; 4 — кольцо пружинное; 5 — седло выпускного клапана; 8 — прокладка уплотнения газового стыка; 9 — втулка; 10 — кольцо фторопластовое; 11, 15, 30, 32 — кольца резиновые; 12, 18 — тарелки; 13, 25, 29 — шпильки; 14 — закрывающие; 16 — крышка закрывающая; 17 — сухарь разрезной; 19, 38, 42 — кольца стопорные; 20, 39 — колпачки; 21 — болт; 22 — рычаг; 23 — ось рычага; 24 — втулка; 26 — вставка опорная; 27, 28, 35 — пружины; 31 — патрубок переходной; 33 — втулка гидротолкателя; 34 — упор; 36 — кланан шариковый; 37 — толкатель; 40 — шпунт; 41 — кольцо пружинное; 43 — скребок; 44 — кольцо регулировочное; 45 — форсунка; 46 — кран гидкаторный; А, В, Е — каналы; Б, Г, Д, Ж, К — отверстия; Л — полость



Хромирование штоков клапанов, рационально выбранные зазоры между штоками клапанов и направляющими втулками придают высокую износостойкость паре клапан — направляющая втулка.

Охлаждающая вода поступает из втулки цилиндра по каналам *A* и отводится через отверстие *Г*.

Оси рычагов смазываются маслом, поступающим из отверстия в рычагах. Из крышки цилиндра по отверстию *K* и трубке в блоке цилиндров масло стекает в картер дизеля. Отверстие *Б* предназначено для контроля плотности стыка крышки цилиндра с втулкой.

Шатунный механизм (рис. 16) состоит из главного 2 и прицепного 15 шатунов. Для повышения усталостной прочности поверхности шатунов и крышки дробенаклепываются. Шатуны соединены между собой пальцем 13, который устанавливается во втулке 12, запрессованной в проушине главного шатуна. Прицепной шатун крепится к пальцу 13 двумя болтами 16, которые стопорятся шайбами 17. В верхние головки обоих шатунов запрессованы стальные втулки 1 и 20, залитые свинцовистой бронзой. Для подачи масла к поршневому пальцу в средней части

каждой втулки имеется канал с двумя отверстиями. Нижняя головка главного шатуна имеет съемную крышку 7, которая крепится к стержню четырьмя болтами 6.

Стык нижней головки и крышки 7 имеет зубцы *P* треугольной формы, препятствующие поперечному смещению крышки. В нижнюю головку главного шатуна установлены верхний 11 и нижний 9 стальные тонкостенные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. На свинцовистую бронзу нанесено гальваническое покрытие из сплава олова, свинца и меди.

Вкладыши устанавливаются с натягом, положение их фиксируется штифтами 8 и 10. Натяг вкладыша, измеренный в специальном приспособлении, выбит цифрами на торце вкладыша. Верхний и нижний вкладыши невзаимозаменяемы. В нижнем вкладыше в отличие от верхнего имеется канавка с отверстиями для перетока масла.

Шатунный подшипник

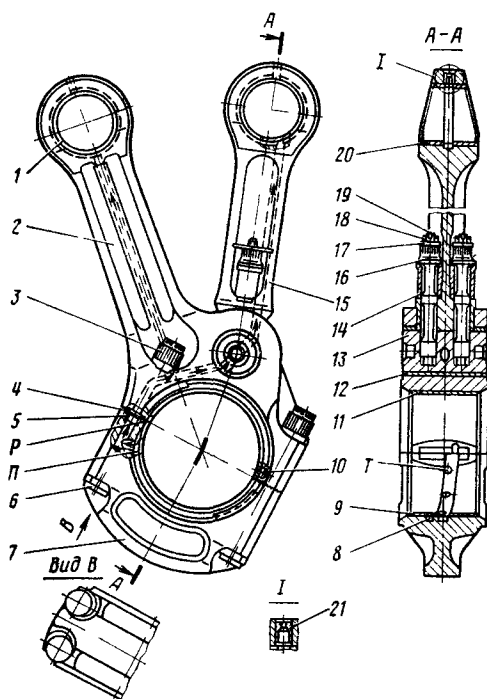


Рис. 16. Шатунный механизм.

1, 20 — втулки верхних головок шатунов; 2, 15 — шатуны главный и прицепной; 3, 18 — гайки; 4 — кольцо уплотнительное; 5, 12 — втулки; 6 — болт шатунный; 7 — крышка нижней головки шатунов; 8, 10 — штифты; 9, 11 — вкладыши нижний и верхний; 13 — палец прицепного шатуна; 14 — втулка проставочная; 16 — болт прицепного шатуна; 17 — шайба стопорная; 19 — шплинт; 21 — заглушка; П — канал; Р — зубцы; Т — отверстие

смазывается и охлаждается маслом, поступающим из коренных подшипников через каналы коленчатого вала. По отверстиям *Т* в нижнем подшипнике и по каналу *П* в крышке 7 масло перетекает в канал нижней головки шатуна и по втулке 5, уплотненной кольцом 4,—в канал стержня главного шатуна. Далее часть масла поступает в продольный канал в стержне главного шатуна к втулке 1. Другая часть масла идет к втулке 12 и через отверстие в пальце 13 и по продольному каналу в стержне прицепного шатуна 15 — к втулке 20. Из втулок 1 и 20 через отверстия в заглушках 21 верхних головок шатунов масло поступает на охлаждение поршней.

Вкладыши имеют толщину 5,9 мм, диаметр расточки нижней головки под подшипники 202 мм. У дизель-генераторов 1А-9ДГ вкладыши имели толщину 4,9 мм, а диаметр расточки нижней головки 210 мм. Эти изменения и увеличение площади зубчатого стыка позволили повысить жесткость нижней головки шатуна у дизель-генераторов 1А-9ДГ-2.

Поршень (рис. 17) имеет составную конструкцию. Он состоит из стальной головки 6 и алюминиевого тронка 11, скрепленных четырьмя шпильками 1 с гайками 17. Составная конструкция поршня позволяет применить для головки поршня сталь с необходимыми жаропрочными свойствами, для тронка — антифрикционный алюминиевый сплав и снизить массу поршня.

Головка поршня охлаждается маслом. Из верхней головки шатуна масло поступает в плотно прижатый к ней пружиной 14 стакан 13 и далее по отверстиям *Б* в полость охлаждения *А*. Из полости охлаждения масло по каналам *В* стекает в картер дизеля. На режиме номинальной мощности температура головки над верхним компрессионным кольцом не превышает 443К (170 °С). Рабочая поверхность тронка покрыта слоем дисульфида молибдена (антифрикционное приработочное покрытие). В отверстия бобышек тронка установлен поршневой палец 3 плавающего типа. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами 4. Поршень имеет три компрессионных кольца 7 с односторонней трапецией, одно компрессионное прямоугольное (минутное) кольцо 8 и два маслосъемных кольца 9 и 15. Кольцо 9 снабжено пружинным расширителем (экспандером). Верхние три компрессионных кольца изготовлены из легированного высокопрочного чугуна и имеют хромированную рабочую поверхность.

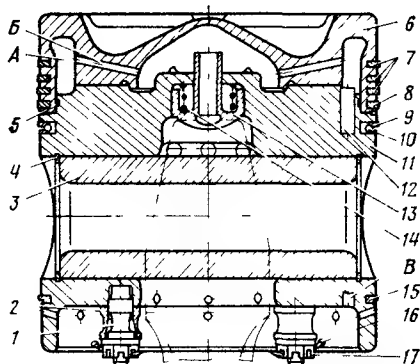


Рис 17. Поршень

1 — шпилька; 2 — втулка; 3 — палец, 4, 5 — кольца стопорные и уплотнительные, 6 — головка поршня, 7 — кольцо компрессионное с односторонней трапецией, 8 — кольцо компрессионное (минутное), 9, 15 — кольца маслосъемные (кольцо 9 с экспандером), 10 — экспандер; 11 — тронк, 12 — трубка, 13 — стакан, 14 — пружина; 16 — проволока, 17 — гайка; *А* — полость охлаждения, *Б* — отверстие для перетока масла; *В* — отверстие для слива масла из полости охлаждения

Поршни дизель-генераторов 1А-9ДГ имели следующие основные отличия: все три компрессионных кольца имели трапециевидное сечение; два маслосъемных кольца были размещены выше оси поршневого кольца, верхнее кольцо было односкребковое, второе кольцо двухскребковое (с экспандером); ниже оси поршневого пальца маслосъемные кольца.

Усовершенствованные поршни, примененные на дизель-генераторах 1А-9ДГ-2, позволили на 40% уменьшить пропуск газов в картер, снизить загрязняемость масла и повысить срок его службы.

Лоток (рис. 18) с распределительным механизмом служит для размещения кулачкового вала и топливных насосов высокого давления. Он установлен на блоке цилиндров и состоит из двух половин 3 и 4, скрепленных болтами и шпильками. Распределительный вал 9 вращается в разъемных алюминиевых подшипниках 26. Первый подшипник от фланца Ж упорный, удерживающий распределительный вал от осевого перемещения, фиксируется в лотке штифтом 27, а опорные подшипники — фиксаторами 32. Распределительный вал передает движение топливному насосу, а также клапанам крышки цилиндра посредством рычагов 7 и 8 и штанг 20 и 23.

С переднего торца лоток закрыт крышкой 1, в которой размещен редукционный клапан 15. Редукционный клапан отрегулирован на давление $0,25 \pm 0,03$ МПа ($2,5 \pm 0,3$ кгс/см²).

Масло, просочившееся через клапан, стекает по каналу Л в лоток. Масло из масляной системы дизеля по трубе и штуцеру 28 поступает в полость М редукционного клапана и далее в канал К. Из канала К масло поступает: по каналам Р на смазывание подшипников распределительного вала; по каналам Н на смазывание толкателей топливных насосов; по каналу И на смазывание привода распределительного вала и вентилятора; по зазору между болтами 25 и лотком по канавке С, каналу Ш в осях, каналам в рычагах 7 и 8 на смазку трущихся поверхностей рычагов и роликов, далее по отверстиям в штангах и через отверстия рычагов в гидротолкатели. Масло из лотка стекает через окна Е по патрубкам в крышки цилиндров и далее в картер дизеля.

Распределительный вал (рис. 19) предназначен для управления движением впускных и выпускных клапанов крышек цилиндров и работой топливных насосов соответственно порядку работы цилиндров. Распределительный вал приводится во вращение коленчатым валом через шестерни привода и приводную втулку 6, напрессованную на вал 7. Приводная втулка 6 образует опорно-упорную, а втулки 12 — опорные шейки распределительного вала. Втулки 12, впускные 3, выпускные 3 и топливные 5 шайбы (кулаки) состоят из двух половин, закрепленных на валу гайками 1. Гайки застопорены проволокой 9.

Шпонки 10 фиксируют шайбы в строго определенном положении согласно порядку работы цилиндров. Каждая шайба служит приводом клапанов и топливных насосов правого и левого рядов цилиндров.

Привод насосов (рис. 20) предназначен для передачи вращения рабочим колесам водяных насосов, шестерням масляных и топливоподкачивающих насосов. Привод насосов установлен на переднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу из прямозубых шестерен.

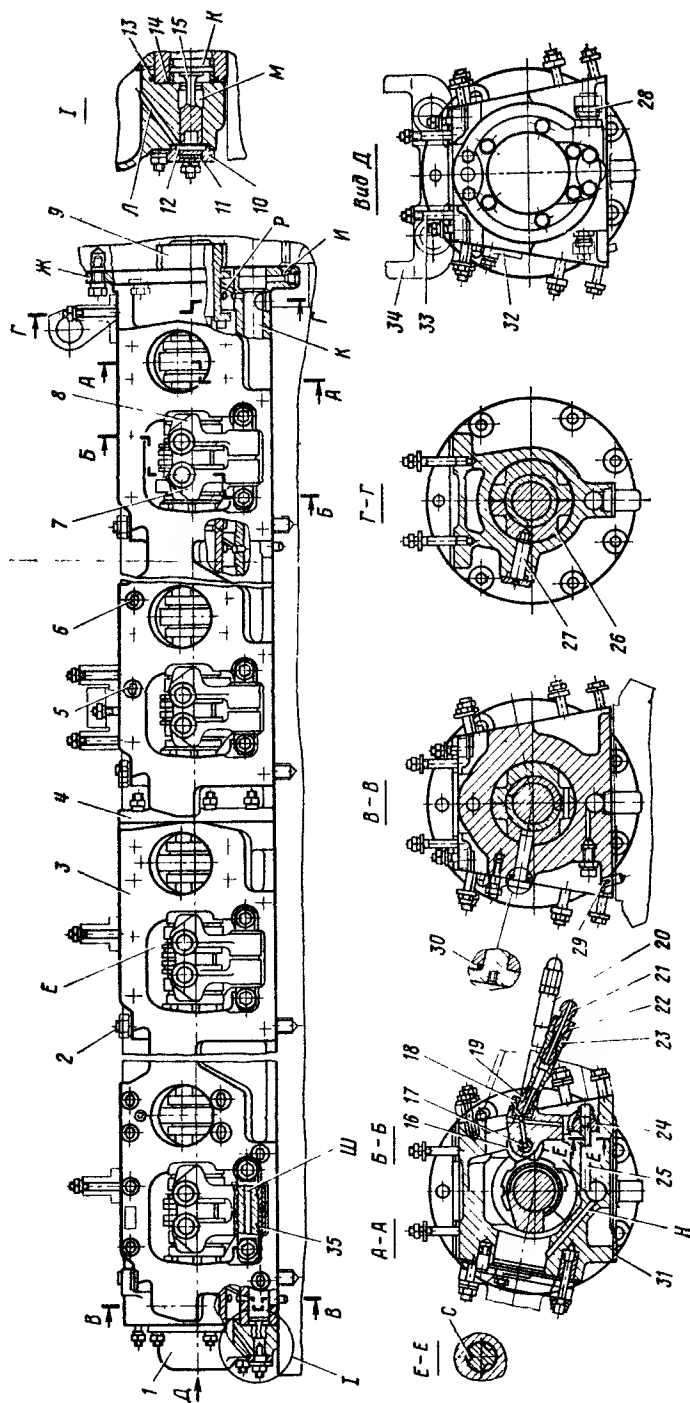


Рис. 18. Лоток:

1 — крышка; 2, 6, 33 — шпильки; 3, 4 — половина лотка; 5 — болт крепления патрубка; 7, 8 — рычаги; 9 — вал распределительный; 10 — фланец; 11, 31 — прокладки регулировочные; 12 — пружина; 13, 14, 30 — прокладки резиновые; 15 — клапан редукционный; 16 — ролик рычага; 17 — ось ролика; 18 — вставка опорная; 19 — вставка; 20, 23 — штанги; 21 — винт регулировочный; 22 — гайка; 24 — ось рычага; 25 — болт крепления осей рычагов; 26 — подшипник упорный распределительного вала; 27 — штифт; 28 — штифт конический; 29 — штифт; 32 — фиксатор опорного подшипника; 34 — стойка; 35 — втулка; Е — окно; Ж — фланец лотка; И, К, Л, Н, Р, Ш — каналы; М — полость; С — канавка

На ступице 5 установлена шестерня 4, которая вращается коленчатым валом дизеля посредством шлицевого вала 6. Ведущая шестерня 4 передает вращение шестерням 14 и 18. Шестерни 14 посредством шлицевых валов 15 передают вращение рабочим колесам водяных насосов, а шестерни 18 посредством шлицевых концов валков 19 — ведущим шестерням масляных насосов. Шестерня 29 передает вращение шестерне 30 и посредством шлицевого валика — вращение топливоподкачивающему насосу.

Все шестерни и ступица вращаются в подшипниках качения.

Масло к трущимся деталям привода насосов поступает из канала в передней стенке блока цилиндров по каналу Г и далее по каналам А, Б и В. Маслом, поступающим по каналам А, Б, В, Г в форсунку 11, смазываются шестерни, а через отверстие в корпусах 1 и 2, обоймах 16 и проставках 17 масло поступает на смазывание шлицев приводных валов водяных насосов и через канал Д — на смазку подшипников водяных насосов. По каналу Е масло поступает из масляной ванны во всасывающую полость правого масляного насоса, затем в нагнетательный канал З в приводе, откуда подается в полипоточный фильтр масла тонкой очистки. Из полипоточного фильтра, пройдя охладитель масла, масло поступает в канал Л в приводе и далее в поддизельную раму, откуда через канал и отверстие масло засасывается левым масляным насосом и подается по каналу в корпусе привода и отверстие к фильтру масла грубой очистки. Через патрубки 23 вода проходит в каналы К и через фланец 25 в водяные коллекторы блока цилиндров.

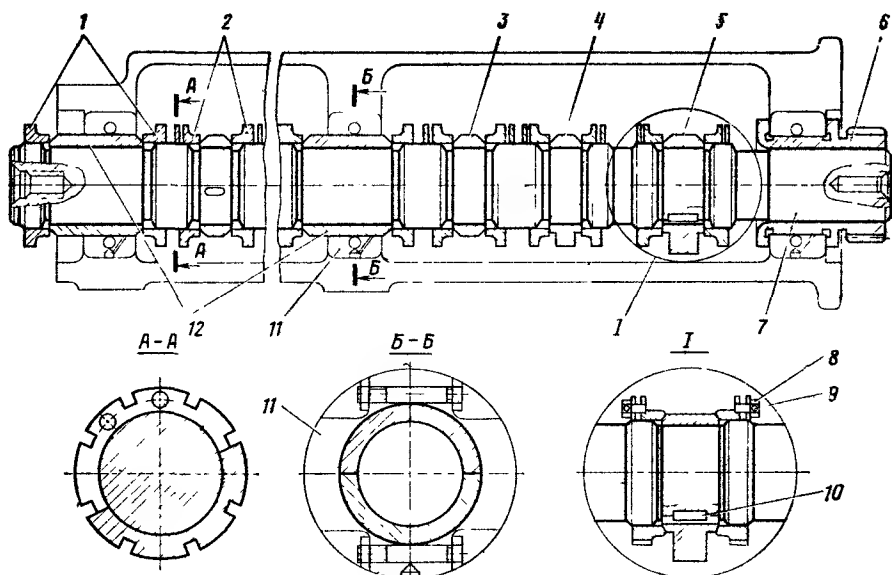


Рис. 19. Вал распределительный:

1 — гайка; 2 — гайка разрезная; 3, 4, 5 — кулачки впускной, выпускной и топливный; 6 — втулка приводная; 7 — вал; 8 — винт; 9 — проволока; 10 — шпонка; 11 — подшипник; 12 — втулки опорные

Отверстие *И* в переднем корпусе привода предназначено для присоединения трубопровода от маслопрокачивающего насоса.

Штуцер 26 служит для замера разрежения в картере, а штуцер 27 — для замера давления масла.

У дизель-генераторов 1А-9ДГ на приводе насосов устанавливался один насос масла.

Привод распределительного вала (рис. 21) предназначен для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, а также приводному валу регулятора, шестерням привода механического тахометра, шестерне вентилятора охлаждения тягового генератора, валу с грузом предельного выключателя, якорю возбuditеля и якорю стартер-генератора. Кроме того, привод используется для передачи вращения коленчатому валу от стартер-генератора во время пуска дизеля.

Привод распределительного вала установлен на заднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу, состоящую из прямозубых и конических шестерен, помещенных в корпус, который состоит из четырех частей 2, 11, 22 и 23. На корпус привода устанавливается вентилятор охлаждения генератора.

Шестерни привода вращаются в подшипниках качения, расположенных в стальных обоймах, которые установлены в корпусе привода и зафиксированы от проворота замками 8. Замками 10 и штифтами 17 стопорятся также наружные кольца подшипников качения.

Шестерня коленчатого вала посредством находящихся в зацеплении шестерен 6, 9, 12, 15, 18 и 19 и шлицевой втулки 20 вращает распределительный вал. Шестерня 15, кроме того, вращает шестерню вентилятора. Шестерня 12 через шестерни 36, 35, 30, 32 вращает коническую шестерню 52, которая через шлицевое соединение вращает вал объединенного регулятора. В вал 31 запрессована шлицевая втулка 29, которая через шлицевый валик вращает шестерни привода механического тахометра.

Шестерня 35 имеет выходной вал, на конец которого напрессована полумуфта для привода якоря возбuditеля. Шестерня 12 посредством шестерен 38 и 42 вращает вал 41. В вал 41 запрессована шлицевая втулка 40, которая шлицевым валом 39 вращает вал с грузом предельного выключателя. Шестерня 38 имеет выходной вал, на конец которого напрессована полумуфта для привода якоря стартер-генератора.

Шлицевая втулка 20 имеет разное количество наружных и внутренних шлицев. Это позволяет через закрытое крышкой 21 отверстие изменять взаимное расположение распределительного и коленчатого валов без разборки всего привода. В шестерне 19 шлицевая втулка 20 стопорится кольцом 28, а ее разбег регулируется кольцом 27, установленным перед маслоотбойником 26.

Шестерни смазываются маслом, выходящим из форсунки 4, к которой оно поступает из канала лотка *Ф* по каналам *М*, *Н*, *С* в корпусе привода. На смазывание шлицев вала 31 масло поступает из канала *М* по каналам *П*, *Ш* и отверстию *Э* в крышке. Из канала *С* по трубе 3 и отверстию *Ц* в крышке масло идет на смазывание шлицевой втулки.

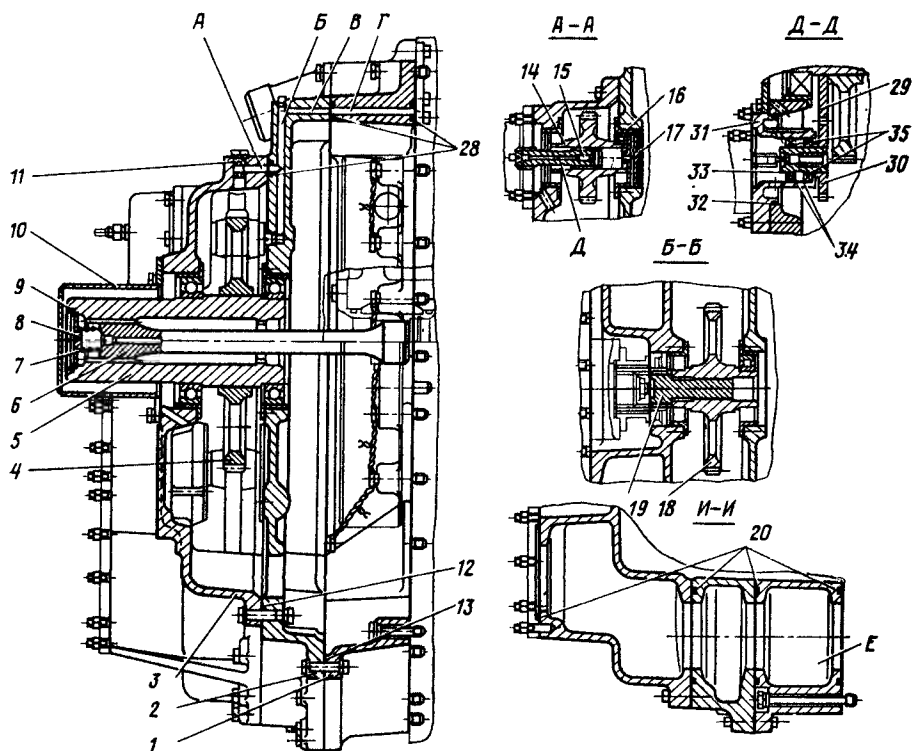
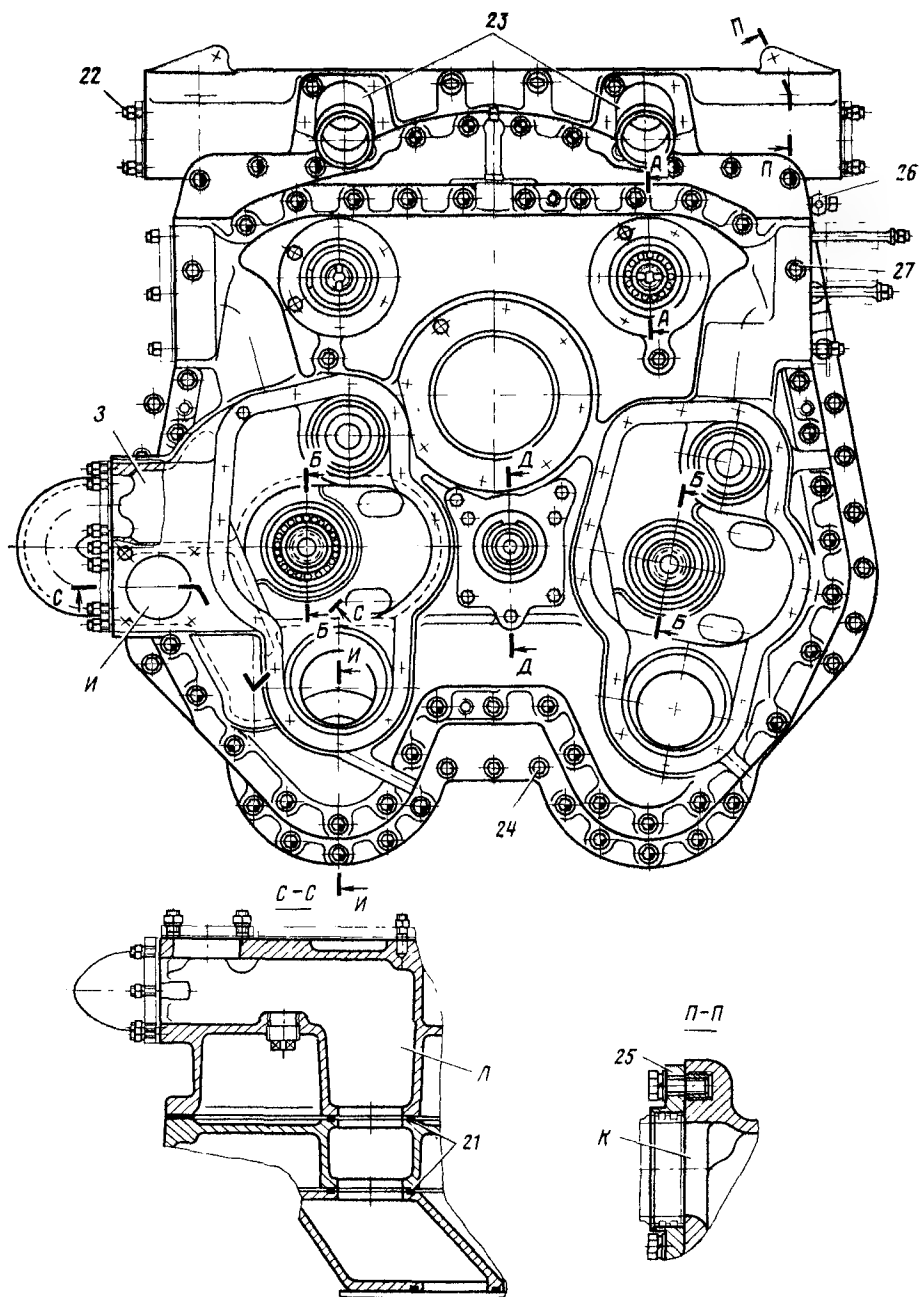


Рис. 20. Привод насосов (на двух страницах):

1, 2, 3 — корпуса задний, средний, передний; 4, 14, 18, 29, 30 — шестерни; 5 — ступица; 6, 15 — валы шлицевые; 7 — пружина; 8 — упор; 9, 33, 34 — кольца стопорные; 10 — закрытие; 11 — форсунка; 12, 13 — прокладки; 16 — обойма; 17 — проставок; 19 — валик; 20, 21, 28, 32 — кольца уплотнительные; 22 — шпилька; 23 — патрубки; 24 — шпильки; 25 — фланец; 26 — штуцер замера давления масла перед фильтром; 27 — штуцер замера разрежения в картере; 31 — корпус; 35 — подшипник шариковый; А, Б, В, Г, Д, Е, З, К, Л — каналы; И — отверстие

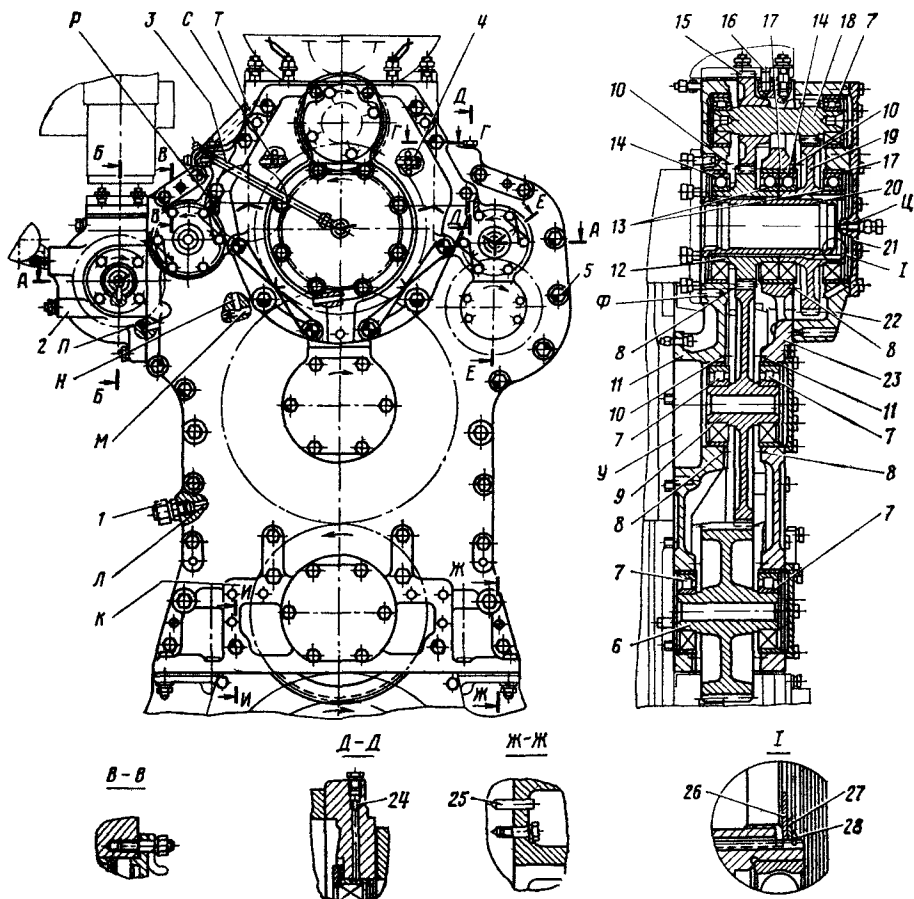


По каналу *Т* масло подается на смазывание шарикоподшипников вентилятора.

Подшипники привода смазываются масляными парами, а роликоподшипники шестерен 35 и 36 — маслом, поступающим по каналам *Ш* в корпус привода и отверстиям в обоймах и наружных кольцах подшипников. Маслоотбойники 47, установленные на валах шестерен 35 и 38, препятствуют вытеканию масла из привода.

Масло, скопившееся в ресивере наддувочного воздуха блока цилиндров, стекает по каналу *Л* и штуцеру 1.

Вентилятор (рис. 22) представляет собой одноступенчатый осевой компрессор, установленный на приводе распределительного вала, а предназначен для охлаждения генератора. Вентилятор состоит из статора и ротора. Ротор имеет вал 26, рабочее колесо 27, втулку 22 с уплотнительными кольцами 23, шестерню 14, два шарикоподшипника 19 и втулку 5. Ротор вращается коленчатым валом через шестерни при-



вода распределительного вала и шестерни вентилятора. Наибольшая частота вращения ротора вентилятора $n = 93,8 \text{ с}^{-1}$ (562 об/мин).

Статор вентилятора содержит обтекатель 1, корпус 4 и патрубок 9. Обтекатель предназначен для снижения гидравлических потерь. Корпус 4 является остовом вентилятора. Воздух поступает в вентилятор через обтекатель 1 к рабочим лопаткам 2 колеса вентилятора и направляется через патрубки 9 и 34 на охлаждение генератора.

В нижней части корпуса установлена цапфа 15, из которой закреплены роликоподшипники 17 с шестерней 18. К переднему торцу корпуса прикреплен спрямляющий аппарат, состоящий из двух concentрических ободов 21 с приваренными к ним лопатками 20. Аппарат уменьшает потери давления воздуха на выходе из рабочего колеса и придает воздушному потоку осевое направление. Рабочие лопатки 2 установлены в кольцевом пазу, выполненном в рабочем колесе и диске 29, и крепятся болтами. Шарикоподшипники 19 смазываются маслом, поступаю-

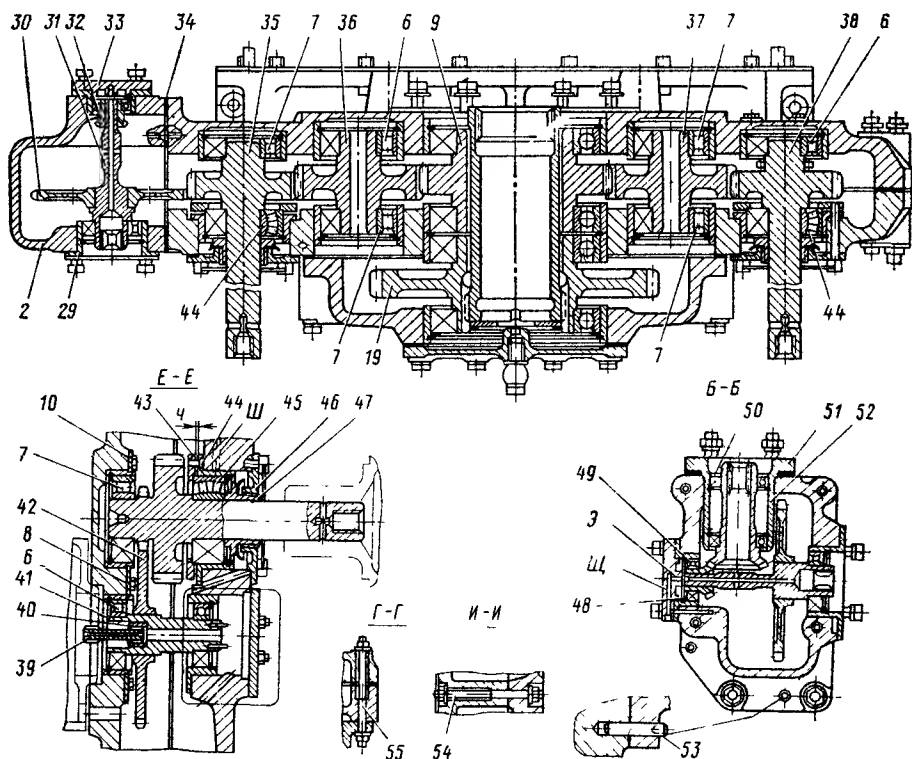


Рис. 21. Привод распределительного вала (на двух страницах):

1 — штуцер; 2, 11, 22, 23 — корпус; 3 — труба; 4 — форсунка; 5 — болты призовные; 6, 9, 12, 15, 18, 19, 30, 35, 36, 37, 38, 42 — шестерни цилиндрические; 7, 45 — роликоподшипники; 8, 10 — замки; 13, 14 — шарикоподшипники; 16, 17, 25, 44, 53 — штифты; 20 — втулка шлицевая; 21, 33, 46 — крышки; 24 — втулка; 26 — маслоотбойник; 27, 49 — кольца регулировочные; 28, 48, 50 — кольца стопорные; 29, 40 — втулки шлицевые; 31, 41 — валы; 32, 52 — шестерни конические; 34 — прокладки; 39 — вал шлицевый; 43 — кольцо; 47 — маслоотбойник; 51 — стакан; 54, 55 — шпильки призовые; Л, М, Н, П, Р, С, Т, Ш, Щ, Ф — каналы; У — полость; Ц, Э — отверстия; Ч — зазор

щим из привода распределительного вала по каналу *Л* через дроссель *30*, канал *К*, масляную полость *В*, канал *Б* и по отверстиям *М* во втулке *6*. На шестерни *14* и *18* и роликоподшипники *17* масло сливается с шарикоподшипников ротора и разбрызгивается. Затем масло сливается по отверстиям *Е* и *Ж* в привод распределительного вала и далее в раму дизеля. Для предотвращения попадания масла в воздушную полость вентилятора имеется многоступенчатое комбинированное уплотнение.

Турбокомпрессор (рис. 23) предназначен для подачи воздуха в дизель под избыточным давлением с целью увеличения мощности и экономичности дизеля. Он расположен на кронштейне с переднего торца дизеля и состоит из одноступенчатой осевой турбины, работающей за счет энергии выпускных газов, и одноступенчатого центробежного компрессора. Колесо компрессора и диск турбины смонтированы на одном валу ротора. Принцип работы турбокомпрессора заключается в следующем: отработанные газы из цилиндров дизеля по коллекторам и газовой улитке поступают к сопловому аппарату, в сопловом аппарате расширяются, приобретая необходимое направление и высокую скорость, и направляются на лопатки рабочего колеса турбины, приводя во вращение ротор. Газы из турбины выходят по выпускному патрубку в глушитель, а затем в атмосферу.

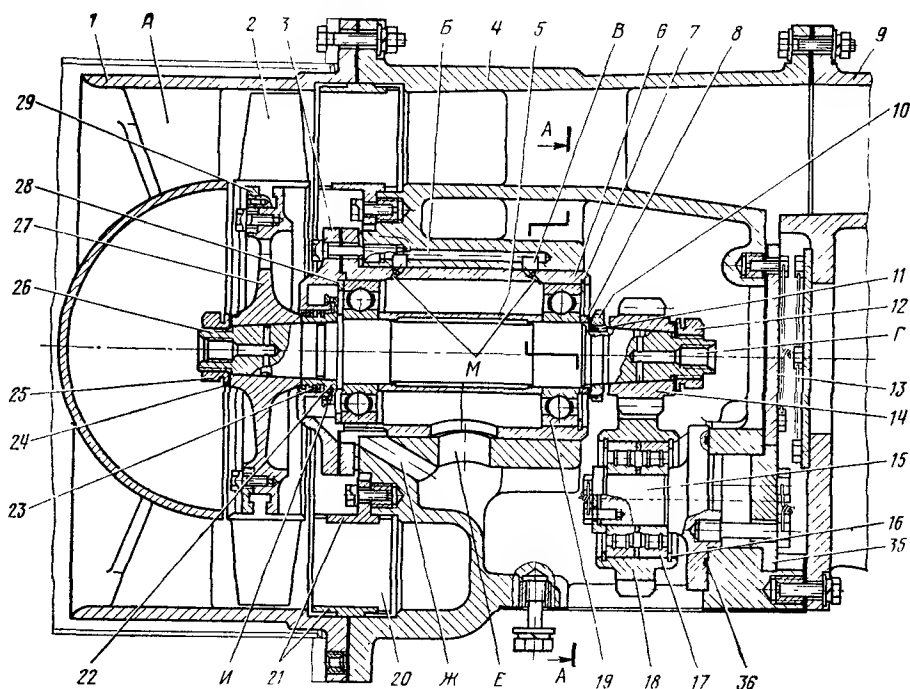


Рис. 22.

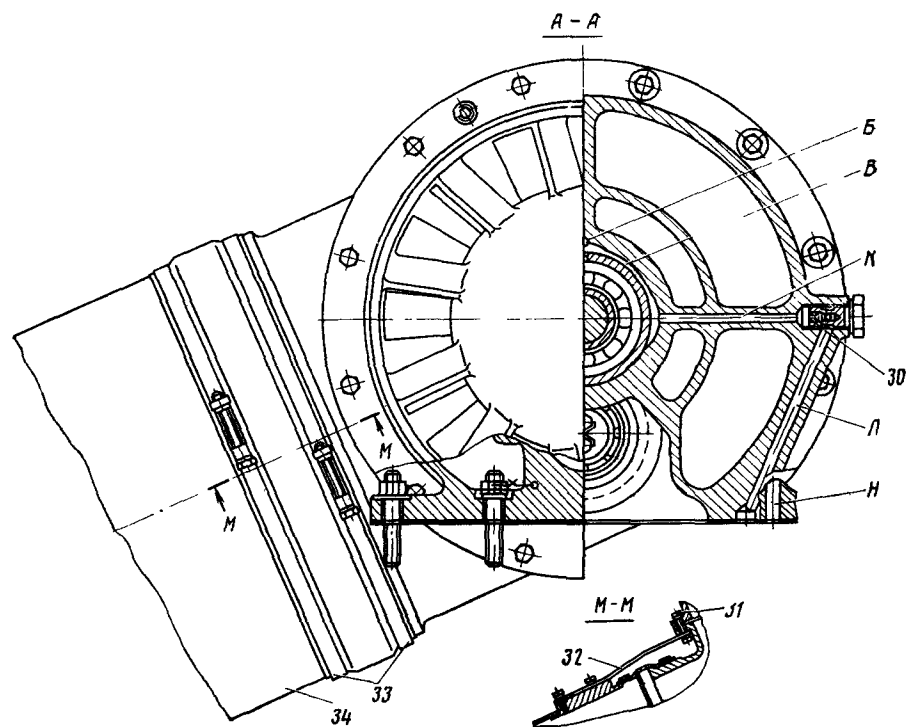
1 — обтекатель; 2 — доплатка рабочая; 3, 13, 35 — фланцы; 4 — корпус; 5, 6, 22 — втулки, стины стопорные; 14, 18 — шестерни; 15 — цапфа; 17 — роликоподшипники; 19 — шарикопод кольцо уплотнительное; 26 — вал ротора; 27 — колесо рабочее; 28 — кольцо регулировочное; 30, 31 — доплатка направляющего аппарата; *В*, *К*, *Л* — каналы масляные; *В* — полость

При вращении ротора воздух засасывается через входной патрубок в колесо компрессора, где воздуху сообщается дополнительная кинетическая энергия и происходит основное повышение давления. В диффузоре и воздушной улитке вследствие уменьшения скорости воздуха давление дополнительно повышается. Из компрессора воздух подается в охладитель наддувочного воздуха и далее в цилиндры дизеля.

Статор турбокомпрессора состоит из среднего корпуса, корпуса турбины и корпуса компрессора. На воздушной улитке турбокомпрессора крепится механизм воздушной заслонки, обеспечивающий прекращение подачи наддувочного воздуха в цилиндры дизеля в случае превышения частоты вращения коленчатого вала выше предельно допустимой, для предотвращения работы дизеля на масле в режиме разгона.

К фланцу воздушной улитки со стороны выхода воздуха крепится стальной проставок 47, в кольцевую проточку которого поставлено резиновое кольцо 48 для обеспечения герметичности между поверхностью кольца и воздушной заслонкой при срабатывании механизма воздушной заслонки.

На боковой поверхности улитки предусмотрены фланец и приливы для монтажа механизма воздушной заслонки.



Вентилятор:

7, 16 — кольца стопорные; 8 — кольцо; 9, 34 — патрубки; 10, 12, 25 — гайки; 11, 24 — фланцы; 20 — лопатка спрямляющего аппарата; 21 — ободья спрямляющего аппарата; 23 — 29 — диск; 30 — дроссель; 31 — болт; 32 — кронштейн; 33 — хомуты; 36 — кольцо резино-масляная; Г, Е, Ж, И, М, Н — отверстия

Рис 23 Турбокомпрессор

1, 1, 2 — фланцы; 3 — пробка; 4 — подшипник опорно-упорный; 5, 38 — шпильки; 6, 11 — проставки; 7 — патрубок входной; 8, 13, 14, 16, 18, 20, 26, 27, 34, 36, 39 — болты; 9 — улитка воздушная; 10 — прокладка регулировочная; 12 — диск; 15, 19 — корпуса; 17 — улитка газовая; 21 — патрубок выпускной; 22 — штифт; 23, 35 — втулки; 24 — солововый аппарат; 25 — диффузор; 28 — подшипник опорный; 29 — фланец; 30, 31, 44, 46 — прокладки; 32, 37, 46 — кольца резановые; 33, 40 — рукава; 41 — штуцер; 42 — рым; 43 — труба жаровая; 47 — проставка; 48 — кольцо резановое; 49, 50, 51, 52 — болты; Д, Н, С, Х, Т — каналы; В, Е, И, К, У — помосты; Ж, П, Р, Ф, Ш, Щ — отверстия; Л — патрубок; М — лапа

Средний корпус состоит из корпуса 15 и газовой двухзаходной улитки 17. В среднем корпусе установлены: бронзовые подшипники опорно-упорный 4 и опорный 28, которые состоят из двух половин, центрируются втулками 35 и крепятся болтами 39 к нижней половине корпуса; сопловой аппарат 24 и лабиринт.

Опорные поверхности подшипников покрыты сплавом олова и свинца; торцы опорно-упорного подшипника имеют баббитовую заливку, смазываются подшипники маслом, поступающим из масляной системы дизеля через штуцер 41. Из подшипников масло сливается в полость К и далее в картер дизеля. Корпус 15 охлаждается водой, поступающей по каналу Н. Из корпуса вода отводится в холодильную камеру теплового двигателя.

Корпус турбины имеет корпус 19, диффузор 25 и выпускной патрубок 21, который покрыт теплоизоляционным материалом. В корпусе 19 вставлены жаровые трубы 43 для прохода газа из выпускных коллекторов в газовую улитку. Корпус турбины охлаждается водой.

Корпус компрессора состоит из воздушной улитки 9, входного патрубка 7 и лопаточного диффузора. Диффузор имеет проставок 11 и прикрепленный к нему диск с лопатками. Полость за колесом компрессора отделяется от полости за диффузором резиновым кольцом 32. Входной патрубок двухзаходный, имеет канал Д, по которому газы отсасываются из картера дизеля.

Ротор состоит из вала, колеса компрессора с вращающимся направляющим аппаратом (ВНА), диска турбины с рабочими лопатками, упорной и лабиринтовой втулок. Колесо компрессора и ВНА насажены на шлицы с натягом. В ручьях на валу и упорной втулке установлены разрезные уплотнительные кольца. Система уплотнений служит для предотвращения попадания масла в газовые и воздушные полости турбокомпрессора, а также для уменьшения утечек газа и воздуха в масляную полость подшипников и далее в картер дизеля. Полость высокого давления за колесом компрессора изолирована от масляной полости лабиринтовым уплотнением, которое препятствует просачиванию выпускных газов в масляную полость.

Для уменьшения износа уплотнительных колец воздух из полости Е выпускается по отверстию Р и рукаву 40 в полость всасывания компрессора. С целью снижения утечки выпускных газов в масляную полость и предотвращения подсоса масла в полость турбины на режимах малых нагрузок дизеля в полость И по отверстию в корпусе подводится воздух из полости высокого давления за колесом компрессора.

Охладитель наддувочного воздуха (рис. 24) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля. Он установлен на кронштейне 8 и крепится к нему шпильками 7. Кронштейн к блоку цилиндров крепится болтами 9. Охладитель наддувочного воздуха состоит из сварного корпуса 12, патрубка 13, верхней 2 и нижней 6 крышек и охлаждающей секции. Охлаждающая секция состоит из верхней 4 и нижней 11 трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 5. Внутри трубок образуется водяная, а между трубок — воздушная полость.

Вода поступает в охладитель по патрубку *Е* нижней крышки, обходит перегородку *Д*, делящую водяную полость секции охладителя на две части, проходит по трубкам одной, а затем второй части секции и выходит через патрубок *С*. Пар из водяной полости отводится через трубку *1*, установленную в верхней крышке. Наддувочный воздух поступает к охладителю по патрубку *13*, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу *Ж* в кронштейне поступает в ресивер блока цилиндров.

Коллекторы и выпускные трубы (рис. 25) имеют водяное охлаждение. Коллектор состоит из двух секций *1* и *4*. Между секциями установлена прокладка *13* из асбостального листа. Каждая секция представляет собой сварные из листовой стали двухстенные трубы, внутри которых вставлены трубы *9* из жаропрочной стали. Между наружной *11* и промежуточной *10* трубами коллектора образуется полость для перетока воды, охлаждающей коллектор. Вода для охлаждения коллектора поступает из крышек цилиндров по отверстиям *В* во фланцах коллектора. Соединение крышки с коллектором уплотнено резиновыми кольцами *16*. Сверху во фланцах имеются резьбовые отверстия, закрытые пробками *20*, для установки термодатчиков. Коллектор к крышкам крепится болтами *17*. Стыки между крышками цилиндров и фланцами выпускного коллектора уплотняются прокладками *18* из асбостального листа. Для отвода воздуха и образовавшегося во время работы дизеля пара на патрубки каждого цилиндра установлены трубки *2*. Вода от кол-

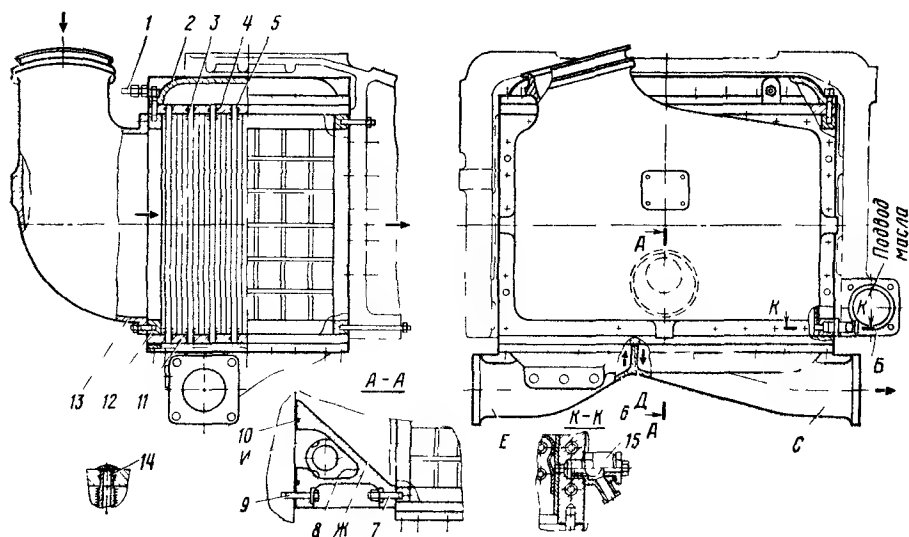
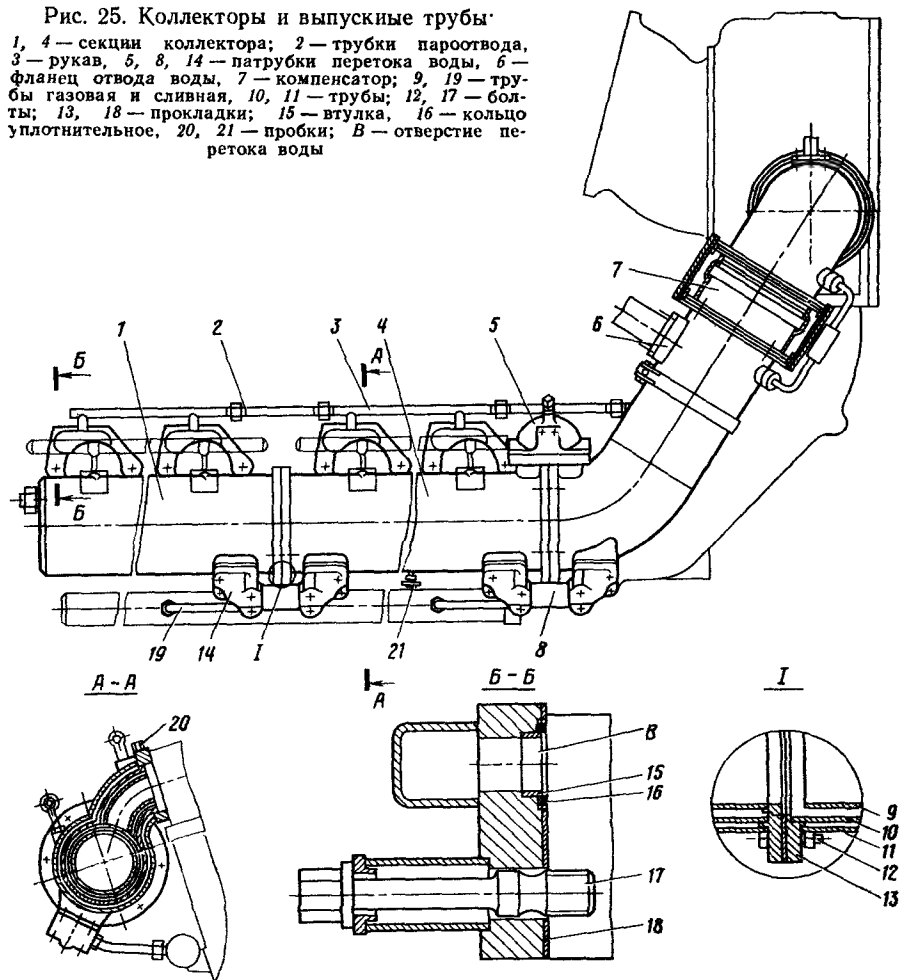


Рис 24 Охладитель наддувочного воздуха

1 — трубка отвода пара, 2, 6 — крышки верхняя и нижняя; 3, 5 — трубки, 4, 11 — диски трубные, 7 — шпилька, 8 — кронштейн, 9 — болт, 10 — кольцо резиновое, 12 — корпус; 13 — патрубок, 14 — заглушка; 15 — пробка, Б — фланец Д — перегородка Е, С — патрубки, Ж, И — каналы

Рис. 25. Коллекторы и выпускные трубы:

1, 4 — секции коллектора; 2 — трубки паропотока, 3 — рукав, 5, 8, 14 — патрубки перетока воды, 6 — фланец отвода воды, 7 — компенсатор; 9, 19 — трубы газовая и сливная, 10, 11 — трубы; 12, 17 — болты; 13, 18 — прокладки; 15 — втулка, 16 — кольцо уплотнительное, 20, 21 — пробки; В — отверстие перетока воды



лектора отводится в верхней части газовыпускных труб через фланец 6. На газовыпускных трубах установлены съемные компенсаторы 7, закрытые изоляцией из асбестовой ткани и стеклоткани. Наличие жаровых труб в коллекторах позволяет значительно снизить отвод тепла от выпускных газов в воду. Водоохлаждаемые коллекторы имеют также следующие преимущества: минимальное количество компенсаторов (2 шт. на дизель), отсутствие поверхностей с температурой выше 160°C , что обеспечивает необходимую пожаробезопасность в случае попадания на коллектор топлива или масла, уменьшение выделения тепла в машинное помещение.

II.3. Системы дизеля

Топливная система дизеля состоит из насоса подачи топлива, фильтра грубой очистки топлива, насосов высокого давления, форсунок и трубопроводов низкого и высокого давления.

Топливный насос (рис. 26) предназначен для подачи топлива в форсунку, устанавливается на лотке и состоит из корпуса 5, в котором установлены втулка 16 плунжера с плунжером 17 и корпус 11 клапана с клапаном 12. Втулка плунжера и седло клапана закреплены в корпусе насоса нажимным штуцером 13. Втулка плунжера зафиксирована стопорным винтом 15.

Во втулке плунжера имеются два отверстия *B* для подвода и отсечки топлива. На плунжере в верхней его части с обеих сторон расположены верхняя и нижняя спиральные отсечные кромки *Г*, обеспечивающие регулировку количества подаваемого топлива в цилиндры путем поворота плунжера. Спиральные отсечные кромки на плунжере расположены таким образом, что при движении рейки в корпус насоса подача топлива уменьшается, а при выдвижении увеличивается. На цилиндрической поверхности плунжера имеются две кольцевые канавки. Широкая канавка при любом рабочем положении плунжера по высоте соединена через отверстие *E* во втулке с полостью всасывания насоса, что исключает протечку топлива по плунжеру в масляную систему. На втулке плунжера установлен зубчатый венец 6. В зацеплении с зубчатым венцом находится рейка 31, посредством которой механизм управления топливными насосами поворачивает плунжер. Максимальный выход рейки 31 насоса, замеряемый от торца рейки до болта 9, ограничивается винтом 30, который препятствует повороту зубчатого венца и перемещению рейки насоса. Размер *M* устанавливается при регулировании насоса по производительности на стенде изменением положения рейки и прокладок под болтом 9.

Снизу к корпусу топливного насоса крепится направляющая втулка 2 толкателя. В нее запрессована втулка 1. Во втулке 1 размещен толкатель, состоящий из корпуса 23, оси 24, втулки 25, ролика 26, упора 22 и тарелки 21, удерживающей толкатель во втулке 1 от выпадания при транспортировке и монтаже насоса.

Прокладками 19 регулируется равномерность угла опережения подачи топлива по цилиндрам. Для обеспечения одинаковых углов начала подачи топлива до верхней мертвой точки (в. м. т.) по всем цилиндрам дизеля необходимо, чтобы зазор между плунжером и седлом нагнетательного клапана при верхнем крайнем положении плунжера был одинаковым у всех насосов и равным $2 \pm 0,1$ мм. Указанный зазор устанавливается набором регулировочных стальных прокладок 19 между опорными поверхностями фланца направляющей втулки 2 толкателя и лотком. Необходимая толщина регулировочных прокладок определяется на стенде завода-изготовителя, и этот размер набора прокладок в миллиметрах выбивается на поверхности *A* корпуса насоса. Эта толщина прокладок является исходной при установке насоса на дизель. При регулировке давления сгорания допускается уменьшение или увеличение толщины прокладок на 0,5 мм.

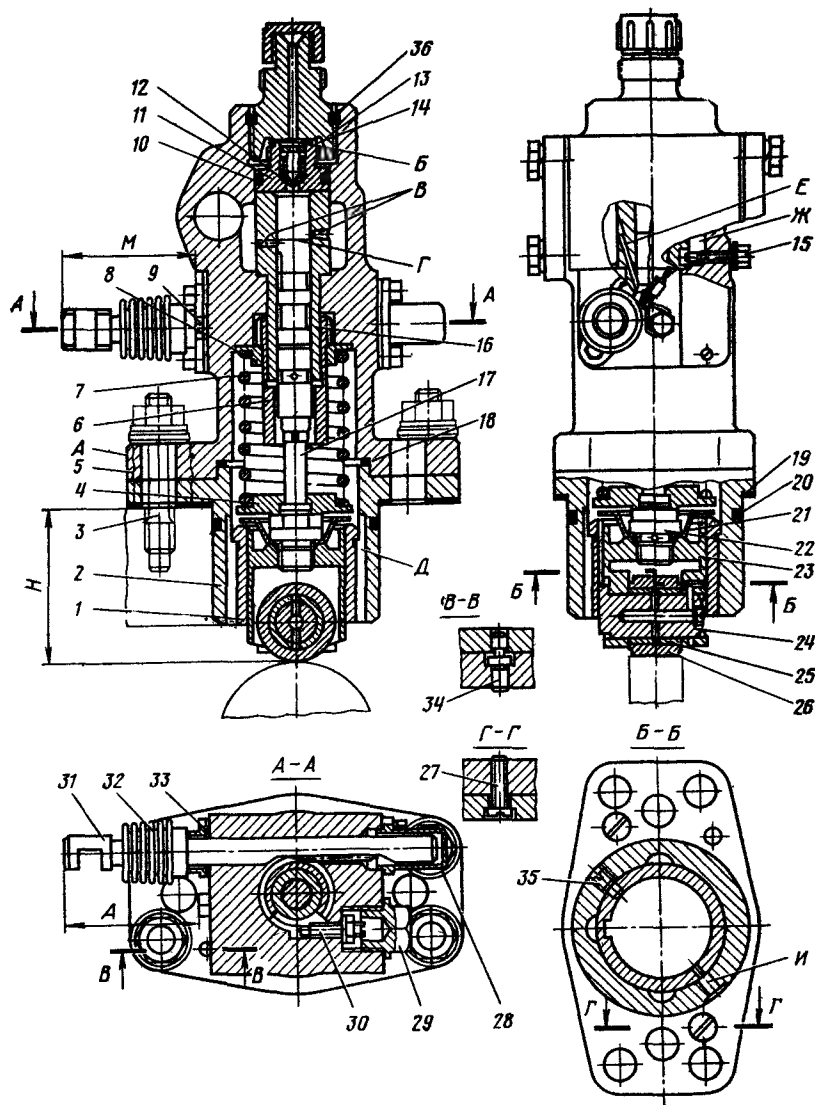


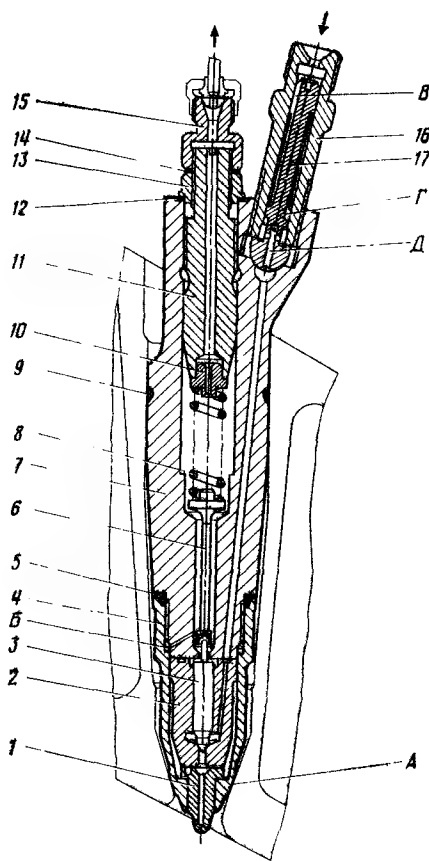
Рис. 26. Насос топливный высокого давления:

1, 25 — втулки; 2 — втулка направляющая; 3 — шпилька; 4 — тарелка нижняя; 5 — корпус насоса; 6 — венец зубчатый; 7 — пружина; 8 — тарелка верхняя; 9 — болт; 10, 18, 20 — кольца уплотнительные; 11 — корпус нагнетательного клапана; 12 — клапан; 13 — штуцер нажимной; 14 — прокладка; 15 — винт стопорный; 16 — втулка плунжера; 17 — плунжер; 19 — прокладка регулировочная; 21 — тарелка; 22 — упор; 23 — корпус толкателя; 24 — ось ролика; 26 — ролик; 27, 30 — винты; 28 — крышка; 29 — пробка; 31 — рейка; 32 — колпак; 33 — фланец; 34 — штифт; 35 — винт стопорный; 36 — кольцо уплотнительное. H , M — установочные размеры; A — поверхность маркировки толщины прокладок; B — полость высокого давления; B — отверстие для подвода и отсечки топлива; $Г$ — кромки отсечные; $Д$ — отверстие для слива масла; $Е$ — отверстие; $Ж$ — полость низкого давления; $И$ — отверстие для подвода масла к толкателю

Форсунка закрытого типа (рис. 27) установлена в крышке цилиндра и уплотняется конусной поверхностью *A* и резиновым кольцом 9. К нижнему торцу корпуса 7 крепится колпаком 4 корпус 2 распылителя и сопло 1. Для обеспечения одинаковой затяжки колпаков на каждом колпаке 4 нанесены риски, равномерно расположенные по окружности. В корпусе 2 распылителя размещена игла 3, разобщающая внут-

ренные полости форсунки от камеры сгорания. Корпус распылителя и игла представляют собой комплект спаренных деталей. Игла прижимается к корпусу распылителя пружиной 8 через штангу 6. Пружина сжимается поворотом регулировочного винта 11, положение которого фиксируется гайкой 13. Сверху на регулировочный винт наворачивается штуцер 15, к которому присоединяется трубка отвода топлива, просочившегося через зазор между иглой и корпусом распылителя.

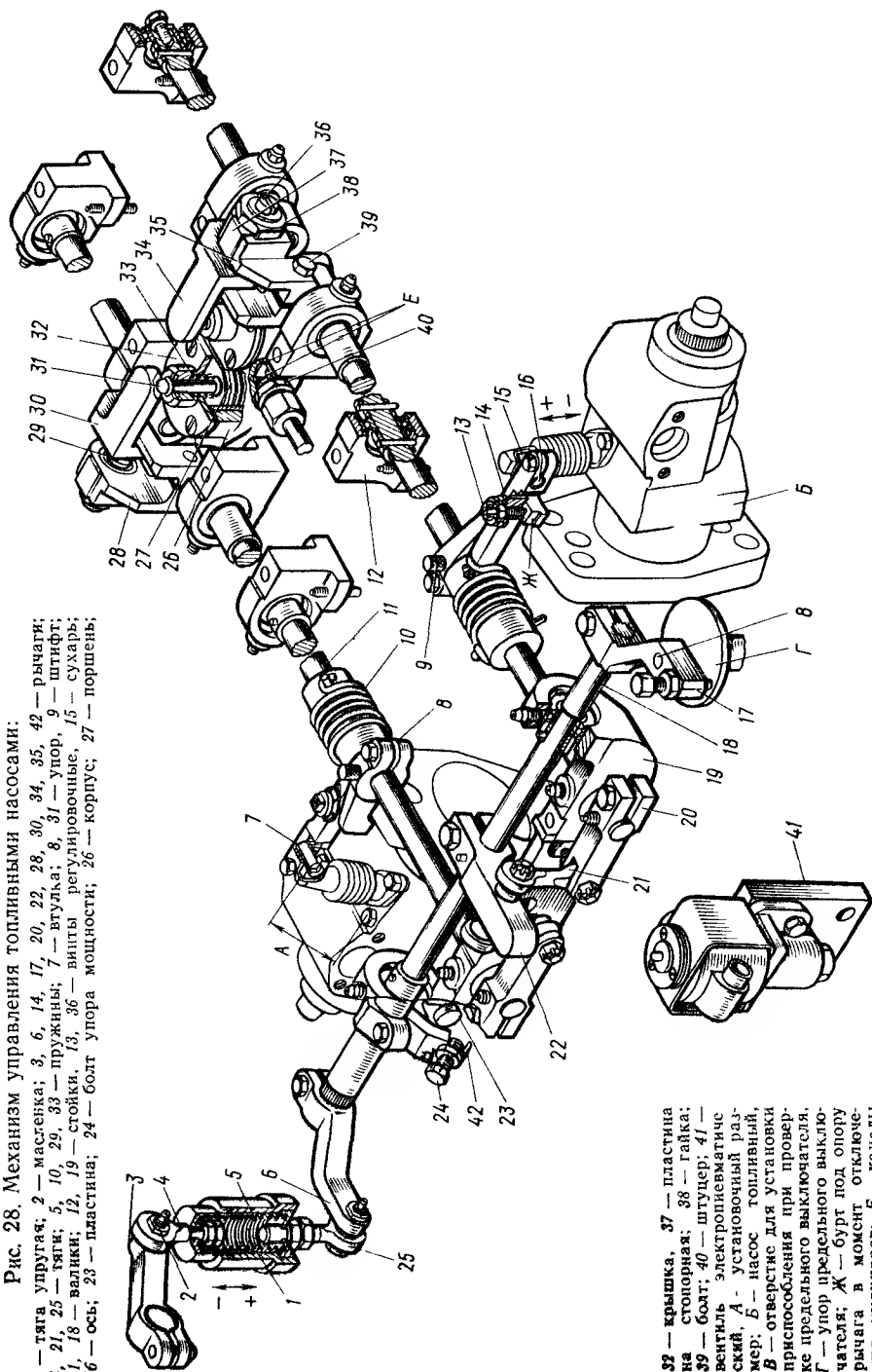
Механизм управления топливными насосами (рис. 28) установлен на лотке и предназначен для перемещения реек топливных насосов объединенным регулятором и отключения реек топливных насосов (с первого по четвертый каждого ряда цилиндров) на минимальной частоте вращения без нагрузки. Механизм приводится в движение от вала сервомотора объединенного регулятора, который посредством рычага 3, тяг



1 — сопло; 2 — корпус распылителя; 3 — игла; 4 — кодак; 5, 9 — кодак улитинотельные; 6 — шпунт; 7 — корпус Форсуна; 8 — пружина; 10 — тарелка; 11 — вит регулировочный; 12, 14 — прокладки; 13 — гайка; 15 — штуцер; 16 — корпус фильра; 17 — стержень; А — конусная поверхность; В — канал отвода присасывающегося топлива; В, Г — пазы; Д — отверстие прохода топлива

Рис. 28. Механизм управления топливными насосами:

1 — тяга упругая; 2 — масленка; 3, 6, 14, 17, 20, 22, 28, 30, 34, 35, 42 — рычаги; 4, 21, 25 — тяги; 5, 10, 29, 33 — пружины; 7 — втулка; 8, 31 — упор; 9 — штифт; 11, 18 — валики; 12, 19 — стойки; 13, 36 — винты регулировочные; 15 — сухарь; 16 — ось; 23 — пластина; 24 — болт упора мощности; 26 — корпус; 27 — поршень;



32 — крышка, 37 — пластина на створная; 38 — гайка; 39 — болт; 40 — штифт; 41 — рычаг электропневматический; А — установочный размер; Б — насос топливный; В — отверстие для проверки приспосабливания при проверке предельного выключения; Г — упор предельного выключения; Ж — бурт под опору рычага в момент отключения цилиндра; Е — каналы

4 и 25, пружины 5 и рычага 6 поворачивает валик 18. Валик 18 через рычаг 3, тягу 21 и рычаги 20 поворачивает валики 11. На валиках 11 неподвижно установлены рычаги 28, 30, 34 и 35. Рычаги 30 и 34 пружинами 29 прижаты к рычагам 28 и 35.

На валиках установлены упоры 8 и рычаги 14. Упор 8 зафиксирован на валике штифтом 9 и болтом. Пружина 10 прижимает к упору 8 рычаг 14 с винтом 13, которым регулируют выдвижение рейки топливного насоса Б. В рычаг 14 установлены втулка 7 и ось 16, на которой установлен сухарь 15, входящий в паз рейки топливного насоса.

Конструкция механизма управления топливными насосами обеспечивает при необходимости отключение любого из насосов, а также перевод механизма управления в положение нулевой подачи топлива в случае заклинивания плунжера или рейки какого-либо топливного насоса. Для ограничения выхода реек топливных насосов на номинальной мощности на рычаге 42 установлен болт 24 упора мощности.

Для улучшения работы дизель-генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки механизм управления топливными насосами имеет механизм отключения, которым отключаются рейки топливных насосов с первого по четвертый каждого ряда цилиндров. Механизм отключения состоит из корпусов 26, поршней 27 с упорами 31, пружин 33, прижимающих поршни к корпусу 26, крышек 32 с уплотнительными манжетами и прокладками. Сжатый воздух от магистрали тепловоза подводится к электропневматическому вентилю 41 и далее по трубке к штуцеру 40 и по каналам Е к поршням 27.

При работе дизель-генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки (нулевое или 1-е положение контроллера) срабатывает электропневматический вентиль 41 и к механизму отключения подводится сжатый воздух. Давлением сжатого воздуха поршень преодолевает усилие затяжки пружин 33 и 29, а упор 31 перемещает рычаги 30, 34 и соответственно рейки топливных насосов 1—4 цилиндров обоих рядов в положение нулевой подачи топлива. При переводе дизель-генератора на работу под нагрузкой с 1-й позиции и при работе на холостом ходу со 2-й позиции контроллера сжатый воздух выпускается из корпуса механизма отключения через электропневматический вентиль. Усилием пружины 33 упор 31 переместится вниз до упора в торец корпуса 26, а пружина 29 переставит рычаги и соответственно рейки отключенных насосов на подачу топлива.

Насос топливоподкачивающий (рис. 29) шестеренного типа установлен на приводе насосов и приводится во вращение от него через промежуточный шлицевый вал 7. Цапфы шестерен ведомой 10 и ведущей 2 вращаются в текстолитовых втулках 1 и 3, установленных в корпусе насоса 11 и в кронштейне 9. Ведущий хвостовик шестерни 2 уплотнен в кронштейне манжетами 19 и 20, развернутыми в разные стороны и обеспечивающими уплотнение от просачивания топлива и масла. Между стопорным кольцом 18 и манжетой 19 установлено проставочное кольцо 4. Между манжетами 19 и 20 установлено проставочное кольцо 5, имеющее радиальные отверстия Г и кольцевую канавку на наружной поверхности, предназначенные для сообщения пространства между манжетами через канал В с атмосферой. По выходу из отверстия В топли-

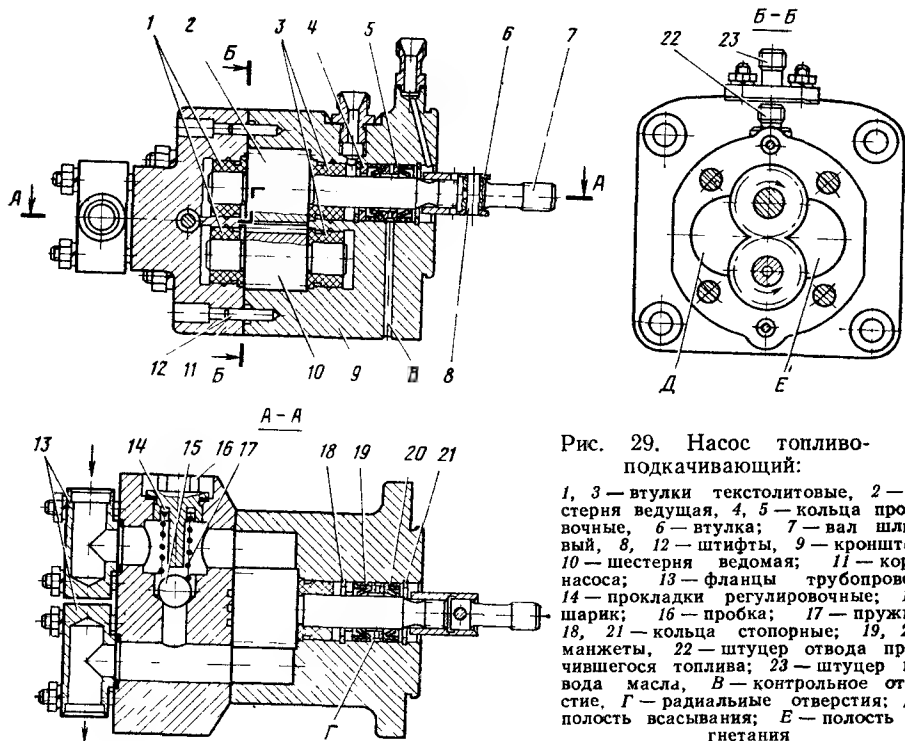


Рис. 29. Насос топливо-подкачивающий:

1, 3 — втулки текстолитовые, 2 — шестерня ведущая, 4, 5 — кольца проставочные, 6 — втулка; 7 — вал шлицевый, 8, 12 — штифты, 9 — кронштейн; 10 — шестерня ведомая; 11 — корпус насоса; 13 — фланцы трубопровода; 14 — прокладки регулировочные; 15 — шарик; 16 — пробка; 17 — пружина; 18, 21 — кольца стопорные; 19, 20 — манжеты, 22 — штуцер отвода просочившегося топлива; 23 — штуцер подвода масла, В — контрольное отверстие, Г — радиальные отверстия; Д — полость всасывания; Е — полость нагнетания

ва или масла можно также контролировать работу уплотнения. В расточке корпуса установлен перепускной шарик 15, прижатый к отверстию пружины 17 с пробкой 16. Давление начала открытия шариком отверстия регулируется подбором прокладок 14 между пробкой и пружиной. Втулки 1 и 3 смазываются топливом. Топливо, просочившееся через втулку 3 ведущей шестерни, смазывает манжету 19. Манжета 20 смазывается маслом, подводимым через штуцер 23.

Масляная система имеет два насоса масла, полнопоточный фильтр тонкой очистки масла со сменными бумажными фильтрующими элементами, охладитель масла, два центробежных фильтра, сетчатый фильтр масла, установленный на входе в дизель, маслопрокачивающий насос, трубопроводы, клапаны. Все элементы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки масла, расположены на дизель-генераторе. Оба насоса масла одинаковой конструкции и подают масло последовательно.

Из масляной ванны поддизельной рамы через сетчатый маслозаборник и размещенный в нем невозвратный клапан масло поступает во всасывающую полость правого (первого) насоса масла и подается по трубе к фильтрам тонкой очистки масла, а затем в охладитель масла, а от него по трубе в поддизельной раме к левому (второму) насосу масла. Частота вращения и, следовательно, подача первого насоса масла на

3% больше, чем у второго насоса. На трубе поддизельной рамы между двумя насосами масла закреплены два клапана: невозвратный и предохранительный. Предохранительный клапан предназначен для отвода масла в поддизельную раму в случае возникновения давления перед вторым насосом масла более 0,08—0,12 МПа (0,8—1,2 кгс/см²). Невозвратный клапан служит для всасывания масла вторым насосом непосредственно из емкости масла в раме при недостаточном поступлении масла ко второму насосу. Второй насос масла через сетчатый фильтр подает масло на дизель. Часть масла ($\approx 5\%$) после второго насоса поступает к центробежным фильтрам тонкой очистки масла и после очистки в них сливается в емкость рамы. Дизель-генераторы 1А-9ДГ имели один насос масла.

Внутренняя масляная система дизеля приведена на рис. 30.

Насосы масла шестеренного типа односекционные нереверсивные приводятся от привода насосов дизеля через шлицевое соединение. Рабочие шестерни насоса стальные, косозубые. Для поддержания заданного рабочего давления нагнетательные секции насоса снабжены редукционными клапанами золотникового типа с демпфирующим устройством. Два фильтра масла полнопоточные, размещенные на раме тепловоза, работают параллельно и имеют по восемь бумажных фильтрующих элементов типа «Нарва 6-4», в которых задерживаются частицы более 40—50 мкм. Фильтры имеют перепускные клапаны, которые открываются при перепаде давления масла от 0,157 до 0,175 МПа (1,6—1,8 кгс/см²).

Охлаждатель масла (рис. 31) установлен на раме с левой стороны дизеля и предназначен для охлаждения масла, циркулирующего в системе дизеля. Охлаждатель состоит из корпусов 2 и 22 передней 11 и задней 1 крышек, охлаждающей секции 10 и кронштейнов 8 и 15. Перегородка 5 крышки 11 разделяет водяную полость охладителя пополам. Охлаждающая секция 10 состоит из передней 3 и задней 16 трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 6 с сегментными перегородками 13, создающими поперечное омывание маслом трубного пучка, что способствует лучшим условиям теплообмена. Заполнители 9 и 21 уменьшают зазоры между корпусом и трубным пучком, тем самым сокращают переток неохлажденного масла. Стык сегментных перегородок и корпуса уплотняется резиновым шнуром 14.

Вода в охладитель масла поступает по патрубку Г передней крышки, проходит по трубкам 6 одной половины секции, а затем по трубкам другой половины секции выходит из патрубка Д.

Масло в охладитель идет по трубопроводу, расположенному в раме, через отверстие в кронштейне 15, проходит в междутрубном пространстве и выходит через отверстие в кронштейне 8.

Водяная система (рис. 32) двухконтурная, закрытая с избыточным давлением. Через горячий контур отводится тепло от деталей дизеля, а через холодный — от наддувочного воздуха и масла. Вода из холодильной камеры тепловоза попадает во всасывающую полость водяного насоса горячего контура и далее через коллекторы правого и левого рядов блока — на охлаждение втулок и крышек цилиндров и среднего корпуса турбокомпрессора. Из крышек цилиндров она поступает на

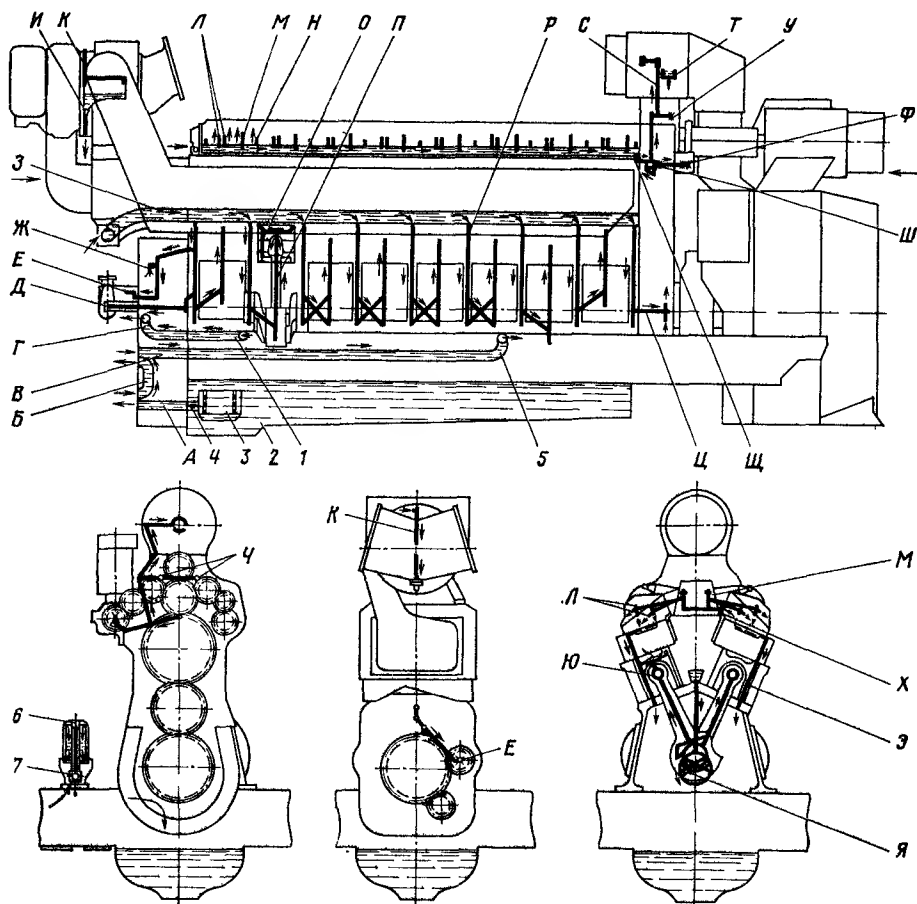


Рис. 30. Внутренняя масляная система дизеля:

1 — труба отвода масла к фильтру сетчатому; 2 — емкость в раме для размешивания масла; 3 — маслозаборник с невозвратным клапаном; 4 — труба подвода масла к первому насосу масла; 5 — труба подвода масла от полнопоточного фильтра к охладителю масла; 6 — фильтры масла центробежные; 7 — труба подвода масла к центробежным фильтрам, А — Я — каналы; Б — для подвода масла к полнопоточному фильтру; Д — то же к шлицевому валу привода насосов; Е — то же к подшипникам и шлицевому валу водяного насоса; Ж — то же к шестерням привода насосов; З — центральный канал подвода масла к узлам движения; И — полость для слива масла из подшипников турбокомпрессора; К — канал для подвода масла к подшипникам турбокомпрессора; Л — каналы для подвода масла к осям рычагов и гидротолкателям крышек цилиндров; М — канал для подвода масла к толкателям топливных насосов; Н — то же к подшипникам распределительного вала; О — слив масла из поршней; П — канал в шатуне; Р — канал подвода масла к коренным подшипникам; С — то же к подшипникам вентилятора; Т — полость слива масла из подшипников вентилятора; У, Ф, Ш, Ч — каналы подвода масла к подшипникам и шестерням привода распределительного вала; Щ — канал подвода масла из лотка распределительного вала к приводу распределительного вала; И — полость коленчатого вала для подвода масла к десятому коренному подшипнику; Х — канал масляный в лотке; Э — канал слива масла из верхней части крышки цилиндров в картер дизеля; Ю — полость для смазки пальца поршневого; А — канал коленчатого вала

охлаждение выпускных коллекторов газовыпускных труб и корпуса турбины. Из выпускного и среднего корпусов турбины и левой газовойпускной трубы вода отводится в холодильную камеру тепловоза. Из холодильной камеры вода холодного контура подается к охладителю масла и далее к охладителю наддувочного воздуха, откуда попадает во всасывающую полость водяного насоса холодного контура и нагнета-

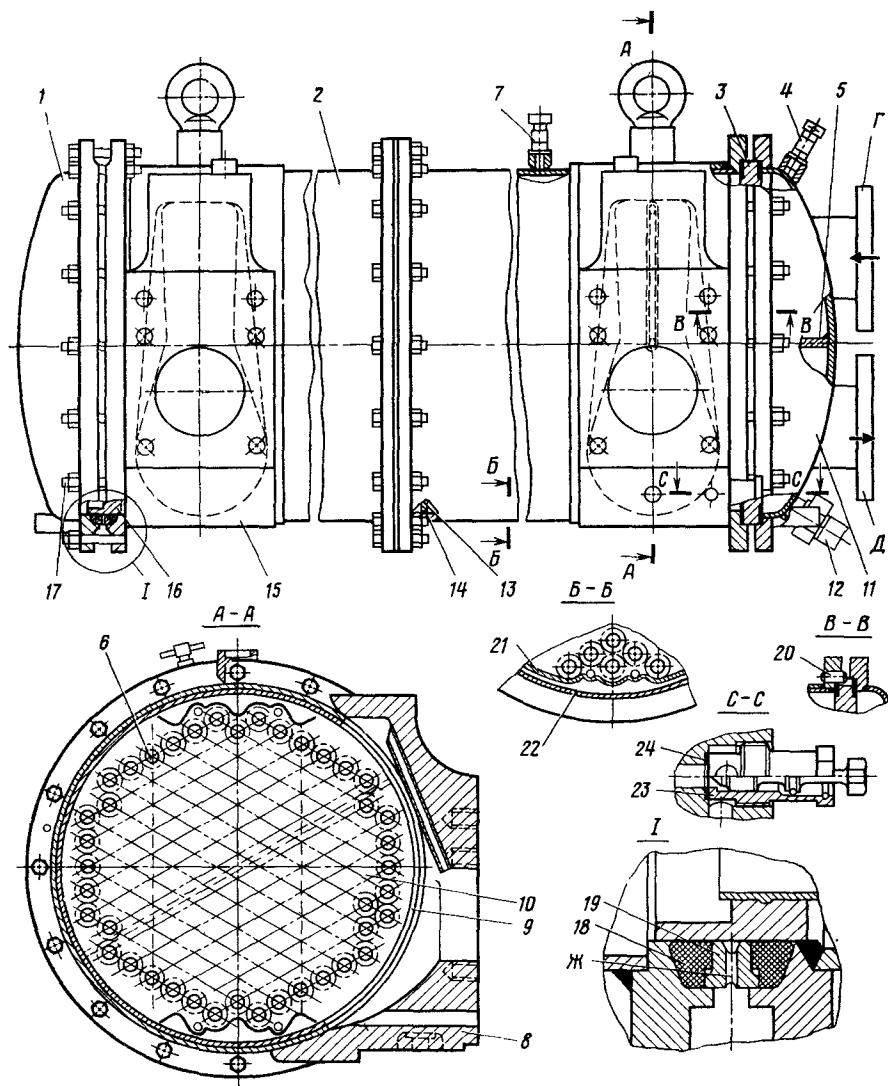


Рис. 31. Охладитель масла:

1, 11 — крышки; 2, 22 — корпус; 3, 16 — доски трубные; 4, 7, 23 — клапаны; 5, 13 — перегородки; 6 — трубы охлаждающие; 8, 15 — кронштейны; 9, 21 — наполнители; 10 — секция охлаждающая; 12 — труба; 14 — шнур; 17 — шпилька; 18, 19 — кольца промежуточные и уплотнительные; 20 — штифт; 24 — прокладка; Г, Д — патрубки; Ж — отверстие

теля в секции холодильной камеры тепловоза.

Оба насоса одинаковой конструкции — нереверсивные центробежные установлены на приводе насосов и соединены шлицами. Номинальная подача 80 м³/ч при давлении нагнетания 0,345 МПа (3,5 кгс/см²).

Система вентиляции картера создает разрежение в картере дизеля путем отсоса газов турбокомпрессором. Разрежение предотвращает вытекание масла и выход газов через зазоры у валов, выходящих наружу, а также через неплотности в соединениях.

Система вентиляции состоит из трубопроводов, маслоотделительного бачка, заслонки управляемой и дифференциального манометра. Газы отсасываются из картера и лотка по трубам через маслоотделительный бачок, а затем по трубе во всасывающую полость турбокомпрессора. Заслонка управляемая (рис. 33) обеспечивает разрежение в картере дизеля в заданных пределах.

При повышении частоты вращения коленчатого вала дизеля и, следовательно, увеличения давления воды, воздействующей на мембрану 3, заслонка 17 поворачивается против часовой стрелки, уменьшая проходное сечение трубы, а при уменьшении частоты вращения заслонка поворачивается по часовой стрелке и этим увеличивает проходное сечение. Такое управление заслонкой позволяет поддерживать необходимый диапазон разрежения в картере при работе по тепловозной характеристике и на холостом ходу. Измерительным элементом узла является мембрана 3, к которой через отверстие в кране 6 и полость Г корпуса 2 под давлением подведена вода из водяной системы дизеля. К мембране

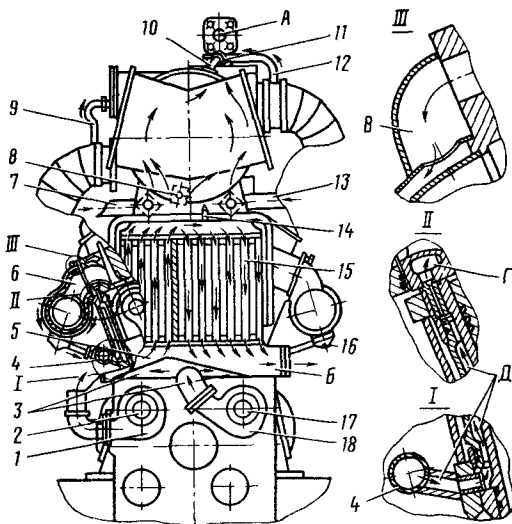


Рис. 32. Внутренняя водяная система дизеля:

1 — водяной насос холодного контура; 2 — канал подвода воды к водяному насосу; 3 — патрубки подвода воды к водяным коллекторам блока цилиндров; 4 — коллектор для воды (расположен по правой и левой сторонам блока цилиндров); 5 — патрубок охладителя наддувочного воздуха; 6 — коллектор выпускной; 7 — труба подвода воды к турбокомпрессору от правого выпускного коллектора; 8 — канал подвода воды к среднему корпусу турбокомпрессора; 9 — труба перетока воды и отвода пара из среднего коллектора; 10 — труба отвода воды из среднего корпуса турбокомпрессора; 11 — труба отвода пара из среднего корпуса турбокомпрессора; 12 — то же для перетока воды и отвода пара из левого коллектора; 13 — то же для подвода воды к турбокомпрессору от левого выпускного коллектора; 14 — то же для отвода пара из охладителя наддувочного воздуха; 15 — охладитель наддувочного воздуха; 16 — труба для перетока воды из выпускного коллектора в водяной коллектор, слив воды; 17 — подвод воды к насосу из холодильника тепловоза (горячий контур); 18 — насос для воды горячего контура; А — полость отвода воды из дизеля (горячий контур); Б — то же для отвода воды из дизеля и охладителя наддувочного воздуха (холодный контур); В — то же для перетока воды из крышки цилиндра к выпускному коллектору; Г — полость подвода воды для охлаждения крышки цилиндра; Д — каналы и полость подвода воды для охлаждения втулки цилиндра

прикреплен шток 5, в который упирается тяга 9. В тягу 9 ввернута тяга 10, связанная шарнирным соединением с рычагом 11, закрепленным на валике 14. Пружина 28 связывает рычаг 11 с корпусом 1. Перемещение мембраны 3 передается заслонке 17, закрепленной в прорези валика 14. Начало поворота заслонки зависит от натяжения пружины 28, а натяжение изменяется вворачиванием (выворачиванием) втулки 30 в корпус 1. Угол поворота заслонки зависит от плеча пружины относительно оси валика. Длина плеча изменяется вращением ролика 24 на шпильке 25. На угол установки заслонки влияет общая длина тяг 9 и 10.

Система защиты дизеля от превышения коленчатым валом предельно допустимой частоты вращения состоит из выключателя предельного (рис. 34) и заслонки воздушной (рис. 35).

Выключатель предельный (см. рис. 34) останавливает дизель-генератор путем перестановки реек топливных насосов в положение нулевой подачи топлива и подачи гидравлического импульса на закрытие воздушной заслонки при превышении частоты вращения коленчатого вала выше $18,6—19,2 \text{ с}^{-1}$ (1115—1155 об/мин). Предельный

выключатель астатического типа. Он установлен на приводе распределительного вала дизеля. В корпусе 29 предельного выключателя размещены следующие узлы: автомат выключения, состоящий из корпуса 17, стакана 16, втулки 18, пружин 14 и 15, вала 49, шестерни 33, кулачка 50 и рукоятки 48; выключатель, состоящий из штока 44, пружины 39, крышки 42 и кнопки 41; чувствительный элемент, состоящий из груза 30, упора 3, пружины 9, крышки 27, регулировочных прокладок 28.

Вал 31 вращается в роликовых подшипниках 6, установленных в обойме 10, зафиксированной штифтом 11 в крышке 22. Груз с пружиной 9 и крышкой 27 установлен на валу 31 и вращается вместе с валом, который приводится во вращение шлицевым валом 8 от шестерни в приво-

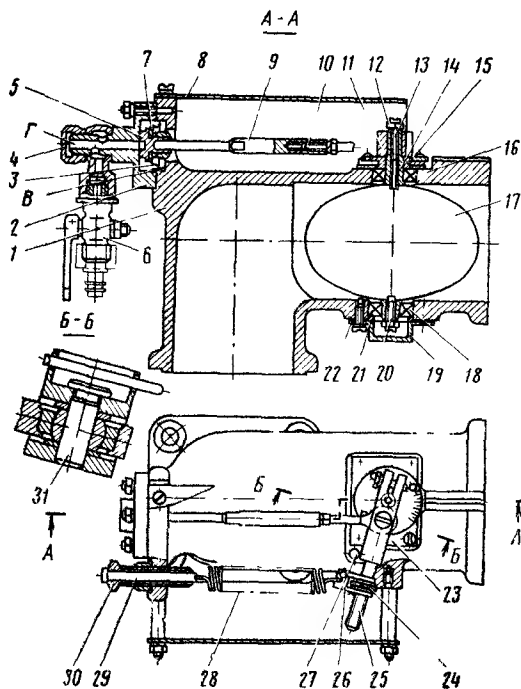


Рис. 33. Заслонка управляемая:

1, 2 — корпуса; 3 — мембрана; 4, 12 — гайки; 5, 29 — штоки; 6 — кран; 7 — накладка; 8 — кожух; 9, 10 — тяги; 11 — рычаг; 13, 20 — винты; 14 — валик; 15 — шкала; 16, 18 — подшипники; 17 — заслонка; 19, 23 — крышки; 21 — кольцо; 22 — прокладка; 24 — ролик; 25 — шпилька; 26 — серьга; 27 — штифт; 28 — пружина; 30 — втулка; 31 — ось; B — торец; Г — полость подвода воды

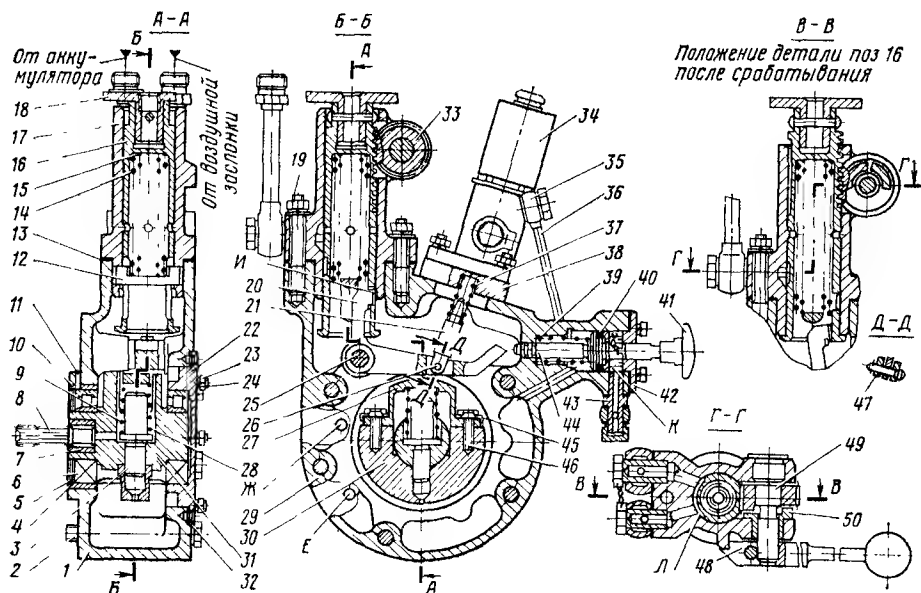


Рис. 34. Выключатель предельный:

1, 13, 32 — прокладки; 2 — болт крепления предельного выключателя; 3, 21 — упоры; 4 — кольцо стопорное; 5 — кольцо регулировочное; 6 — подшипник роликовый; 7 — втулка шлицевая; 8 — вал шлицевый; 9, 14, 15, 37, 39 — пружины; 10 — обойма; 11 — штифт; 12, 25, 26, 31, 49 — валы; 16 — стакан; 17, 29 — корпуса; 18 — втулка; 19, 23 — шпильки; 20 — рычаг; 22, 27, 42 — крышки; 24 — шайба; 28 — прокладка регулировочная; 30 — груз; 33 — шестерня; 34 — вентиль электропневматический; 35 — угольник; 36 — труба подвода воздуха; 38 — плата; 40 — кольцо уплотнительное; 41 — кнопка; 43 — штуцер; 44 — шток с поршнем; 45 — пластина замочная; 46 — болт; 47 — шплинт; 48 — рукоятка; 50 — кулачок

де распределительного вала. На валу 25 в плоскости вращения груза установлен рычаг 20, одно плечо которого под действием пружины 37 входит в зацепление со стаканом 16, связанным с механизмом управления топливными насосами. При превышении частоты вращения выше предельно допустимой груз под действием центробежных сил, преодолевая усилие пружины 9, перемещается в радиальном направлении и нажимает на рычаг 20, выводя его из зацепления со стаканом. Стакан под действием пружин 14 и 15 резко поднимается вверх и, воздействуя на механизм управления топливными насосами, устанавливает рейки насосов в положение нулевой подачи топлива. Одновременно с этим канавка Л на стакане сообщает полость трубы подвода масла от аккумулятора с полостью сервомотора механизма воздушной заслонки: от аккумулятора подается гидравлический импульс на мембранный пакет сервомотора. Воздушная заслонка срабатывает.

В аварийных случаях при нажатии на пульте в кабине машиниста кнопки остановки электропневматический вентиль 34 при замыкании электрической цепи сообщает по трубе 36 полость перед поршнем штока 44 с воздушной системой управления, что приводит к выключению подачи топлива в цилиндры дизеля. При ручной остановке дизеля предельным выключателем необходимо нажать на кнопку 41. При этом

шток 44 поднимает рычаг 20 и выводит его из зацепления со стаканом. Для приведения предельного выключателя в рабочее состояние имеется рукоятка 48.

Воздушная заслонка (рис. 36) перекрывает поступление наддувочного воздуха из турбокомпрессора к цилиндрам дизеля при поступлении на механизм воздушной заслонки импульса давления масла при срабатывании предельного выключателя. Механизм воздушной заслонки смонтирован на улитке турбокомпрессора и состоит из следующих узлов: рукоятки 36, сервомотора 34, поршня 44 со штоком 50, крышки 49 с заслонкой 54 и проставка 4. Масло из патрубка 4 (см. рис. 35), куда оно постоянно поступает от фильтра масла грубой очистки, по трубе 6 проходит через дроссель 11 в мембранную полость сервомотора 14, заполняет полость, вытесняя воздух, и далее по трубе 16 через угольник 19 и отверстие Г стакана 20 подается в полость Е предельного выключателя 25, откуда сливается в привод распределительного вала.

Одновременно с поступлением в трубу 6 масло подается в трубу 31, проходит через редукционный клапан 30, заполняет аккумулятор 27 и попадает в канавку Д предельного выключателя, разобценную от отверстия Г.

При превышении максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала дизеля груз 24 под действием центробежной силы воздействует на рычаг 23 и выводит его из зацепления со стаканом 20. Стакан под действием пружины 21 перемещается вверх, передвигает рейки топливных насосов на нулевую подачу топлива и соединяет канавку Д с отверстием Г и тем самым сообщает аккумулятор с полостью А сервомотора воздушной заслонки. Одновременно перекрывается слив масла из отверстия Г в полость Е.

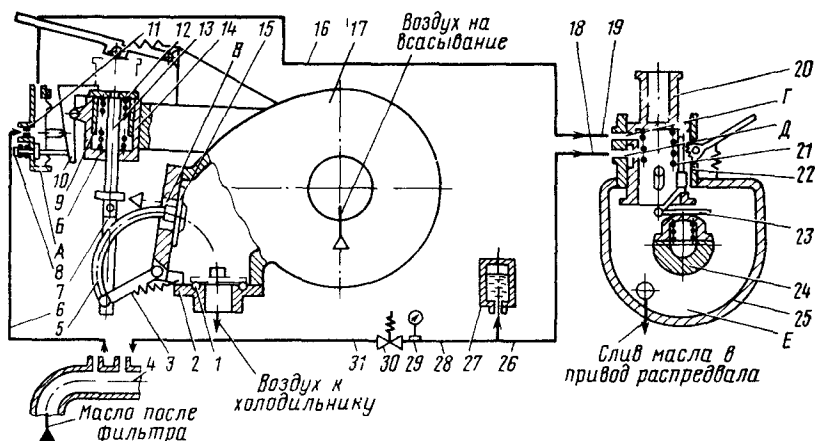


Рис. 35. Схема работы заслонки воздушной:

1 — кольцо; 2 — проставка; 3, 12, 21 — пружины; 4 — патрубок; 5 — рычаг серповидный; 6, 16, 26, 28 и 31 — трубы; 7 — серга; 8 — шпонка; 9 — поршень; 10 — защелка; 11 — дроссель; 13 — шток; 14 — сервомотор; 15 — заслонка; 17 — улитка турбокомпрессора; 18, 19 — угольники; 20 — стакан; 22 — корпус; 23 — рычаг; 24 — груз; 25 — предельный выключатель; 27 — аккумулятор; 29 — штуцер для давления масла; 30 — клапан редукционный; А, Е — полости; Б — торец; В, Г — отверстия; Д — канавка

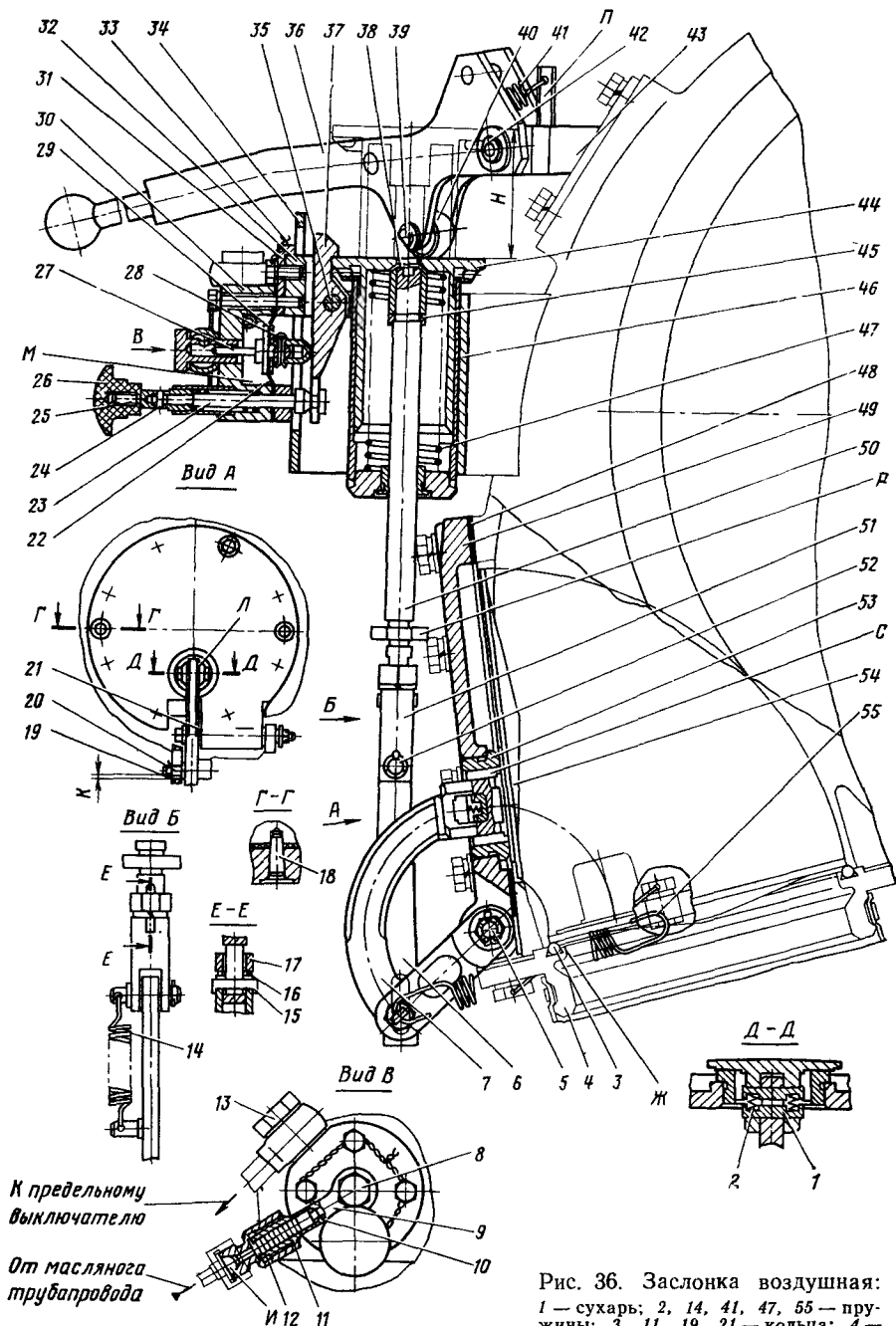


Рис. 36. Заслонка воздушная:

1 — сухарь; 2, 14, 41, 47, 55 — пружины; 3, 11, 19, 21 — кольца; 4 — дроссель; 5, 20, 35, 39, 42, 52 — оси; 6 — серьга; 7 — рычаг серповидный; 8 — пробка; 9 — накладная; 10 — втулка; 12 — диафрагма; 13 — угольник; 15 — стопор; 16 — шайба; 17 — гайка; 18, 24 — штифты; 22 — мембраны; 23, 25, 50 — штоки; 26 — кнопка; 27 — пакет мембранный; 28 — шплинт; 29 — накладка; 30, 49 — крышки; 31 — плита; 32 — стойка; 33, 48 — прокладки; 34 — сервомотор; 36 — рукоятка; 37 — защелка; 38 — проволока; 40 — ролик; 43 — проушина; 44 — поршень; 45 — втулка проставочная; 46 — корпус; 51 — вилка; 53 — сопло; 54 — заслонка; Ж — поверхность; И, М — полости; П, Р — упоры; С — отверстие

Из-за наличия сжатого воздуха в аккумуляторе происходит резкое возрастание давления в правой ветви трубопровода, что способствует резкому давлению масла на мембранный пакет, гайка которого нажимает на защелку, освобождая поршень 9. Под действием пружины 12 поршень резко перемещается вверх, связанный с ним шток 13 поднимается до упора и через вилку, серьгу и серповидный рычаг опускает заслонку на проставок. Таким образом происходит перекрытие прохода нагнетаемого турбокомпрессором наддувочного воздуха из улитки к цилиндрам дизеля. Через открывшееся отверстие В воздух выходит из улитки и ресивера блока наружу.

От одновременного прекращения подачи в цилиндры топлива и воздуха дизель снижает обороты и останавливается. Исключен «разнос» дизеля от перехода его работы с топлива на масло.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ воздушной заслонки нет.

II.4. Объединенный регулятор (частоты вращения и нагрузки)

Объединенный всережимный непрямого действия гидромеханический регулятор 4-7РС-2 (рис. 37) с центробежным измерителем скорости и автономной масляной системой автоматически поддерживает заданный режим работы дизеля, воздействуя на рейки топливных насосов и через индуктивный датчик на контур возбуждения тягового генератора. Регулятор имеет устройства: ступенчатого 15-позиционного электрогидравлического дистанционного управления; дистанционной остановки дизель-генератора с пульта управления тепловоза или при срабатывании защит; вывода якоря индуктивного датчика в положение минимального возбуждения тягового генератора; ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува; защиты дизеля от падения давления масла. В нижнем корпусе регулятора размещен масляный насос, в среднем корпусе — золотниковая часть с измерителем частоты вращения, аккумуляторы масла, силовой и дополнительный сервомоторы, рычажная передача обратной связи и механизм изменения длительности набора частоты вращения. В верхнем корпусе имеются механизмы: управления частотой вращения; регулирования нагрузки дизеля; вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения генератора и стопа; ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува; защиты дизеля от падения давления масла.

Регулятор работает следующим образом (рис. 38). Масло из масляной ванны 1 всасывается масляным насосом 39 и подается в полость аккумулятора масла 38 и в каналы регулятора. В установившемся режиме работы дизель-генератора центробежная сила грузов измерителя скорости 42 уравнивается силой затяжки всережимной пружины 46. Золотник 15 своими поясками перекрывает окна в подвижной 45 и неподвижной втулках, вследствие чего полость Б силового серводвигателя и полость И дополнительного серводвигателя перекрыты, и их поршни остаются неподвижными. Подача топлива в цилиндры дизеля

не изменяется. При изменении затяжки всережимной пружины или скорости вращения грузы сходятся или расходятся, вызывая перемещение золотника 15.

При перемещении золотника вниз, что соответствует уменьшению частоты вращения или увеличению затяжки всережимной пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке 45. Масло сливается из полости *Б* под поршнем силового серводвигателя, который перемещается вниз на увеличение подачи топлива в цилиндры дизеля. Рычажной передачей 2 перемещается подвижная втулка 45 вниз до перекрытия окна пояском золотника. Второй управляющий поясок золотника, имеющий ббольшую ширину, чем окно в неподвижной втулке, с некоторым запаздыванием откроет проход маслу их аккумулятора масла в полость *И* под поршнем дополнительного серводвигателя, который переместится вверх. Рычажной передачей 2 подвижная втулка будет перемещаться вверх.

Увеличение подачи топлива, вызванное перемещением вниз поршня силового серводвигателя, и, следовательно, поворотом вала 3, вызывает повышение частоты вращения, и грузы измерителя скорости расходятся, возвращая золотник 15 в исходное положение. Возвращение золотника и перемещение подвижной втулки осуществляются одновременно с одинаковой скоростью, окно во втулке остается перекрытым пояском золотника и поршень силового серводвигателя неподвижен. В исходное положение золотник и втулка будут идти до тех пор, пока второй поясок золотника не перекроет доступ масла в полость *И* под поршнем дополнительного серводвигателя и поршень остановится. При движении золотника вверх, что соответствует увеличению частоты вращения или уменьшению затяжки всережимной пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке 45. Масло из аккумулятора поступает в полость *Б* и поршень силового серводвигателя перемещается вверх для уменьшения подачи топлива. В остальном действие регулятора аналогично действию при уменьшении частоты вращения или увеличения затяжки пружины.

Измеритель скорости приводится во вращение посредством шестеренной передачи и вращается на шейке буквы 43, установленной неподвижно. Сектор 44 служит для согласования взаимного положения поршней серводвигателей посредством перемещения подвижной втулки. Частота вращения коленчатого вала двигателя изменяется механизмом управления. При переключении контроллера подается или снимается электропитание электромагнитов *МР1*, *МР2*, *МР3* и *МР4*. Электромагниты *МР1*, *МР2* и *МР3* через треугольную пластину воздействуют на золотник 30. При смещении золотника 30 относительно втулки открываются соответственно направлению смещения либо подвод масла в полость над поршнем 47 серводвигателя управления оборотами, либо слив масла из этой полости. Под действием поступающего масла перемещается поршень 47 серводвигателя управления частотой вращения, изменяя затяжку всережимной пружины 46. Перемещение поршня 47 через траверсу на штоке поршня и систему рычагов передается на золотник 30, который вновь перекрывает окна втулки своим пояском и поршень 47 останавливается в новом положении. При перемещении

поршня 47 на затяжку пружины 46 и, следовательно, на увеличение частоты вращения в полости под поршнем 47 создается давление масла больше аккумуляторного, и клапан 41 закрывается.

Механизм регулирования нагрузки состоит из золотниковой части и блока серводвигателя—индуктивный датчик. Регулирование сводится к поддержанию постоянными вращающего момента и частоты вращения дизеля. Смещение золотника 11, управляющего положением поршня 5 серводвигателя индуктивного датчика 6, производится как при изменении заданной частоты вращения двигателя, так и при изменении вращающего момента. Смещение при изменении частоты вращения золотника

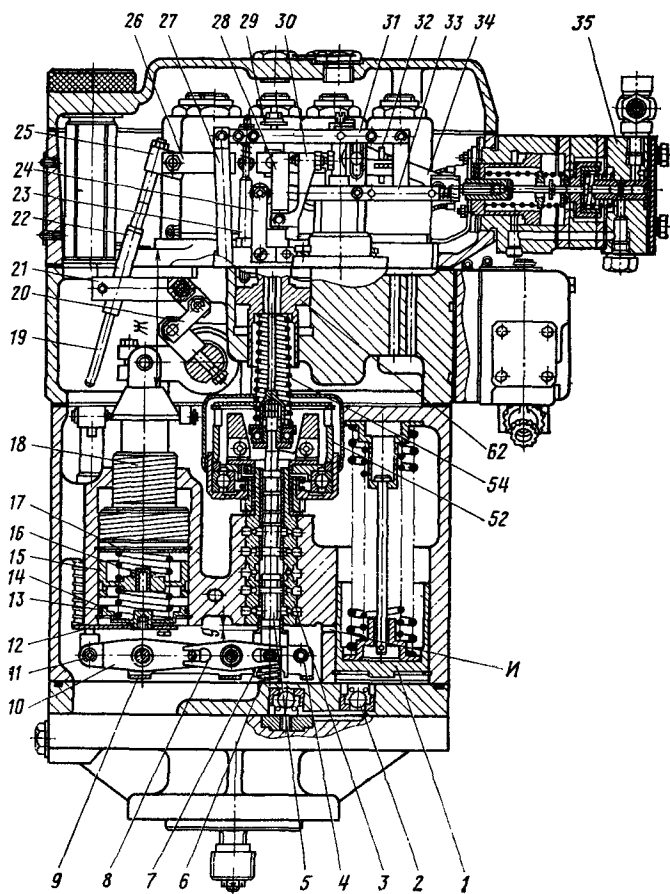
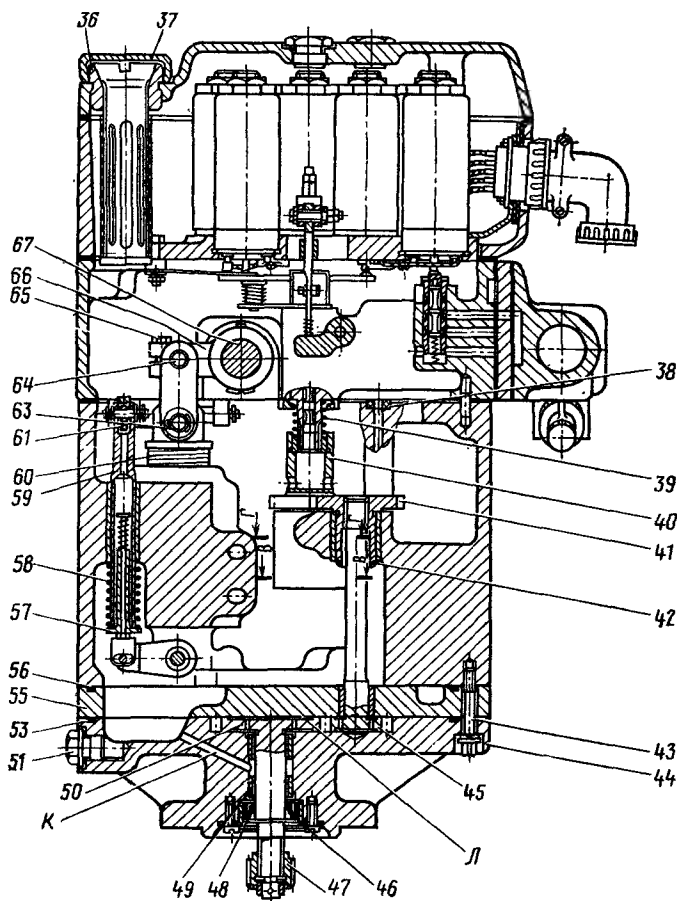


Рис. 37. Регулятор объединенный

1 — поршень аккумулятора; 2 — клапан масляного насоса; 3 — буска; 4 — поводок; 5 — рычаги; 9 — корыто; 11 — ось; 12, 24 — кронштейны; 13, 53, 56 — кольца уплотнительные; нильный; 19 — шток; 20, 31, 33 — планки; 22, 27, 34, 59 — тяги; 23 — винт; 25, 28 — траверсы; 36 — маслосливная горловина; 37 — крышка; 38 — шайба уплотнительная; 39 — пружина; с шестерней; 46 — крышка; 47 — втулка шлицевая; 48 — манжета; 49 — втулка; 50 — валик жимная; 55 — плита; 57 — гайка; 60 — поршень силовой; 61 — рычаг; 62 — поршень управле подвижной втулки; Ж — размер для согласования поршней; И — канал слива масла из

11 осуществляется через рычаг, опирающийся шарнирным подшипником на траверсу поршня 47 управления частотой вращения и тягу. При установившемся движении тепловоза поршень управления частотой вращения и вал силового серводвигателя неподвижны. Как только тепловоз начинает свое движение на подъем, ток тяговых электродвигателей и соответственно тягового генератора увеличивается. В результате увеличится электрическая мощность тягового генератора, частота вращения уменьшится и регулятор будет работать, как описано ниже (в случае увеличения затяжки всережимной пружины, увеличивая подачу топлива). Вал 3 силового серводвигателя переместит золотник 11 вниз.



(продольные разрезы):

золотник измерителя скорости; 6, 58 — пружины; 7 — втулка подвижная; 8, 10, 21, 66 — 14 — заглушка; 15 — поршень буферный; 16 — дроссель; 17 — пружина; 18 — поршень допл.; 26 — планка; 29 — тарелка; 30 — кулачок; 32 — винт регулировочный; 35 — гидросилитель; 40, 41 — шестерни; 42 — кольцо стопорное; 43, 65 — болты; 44 — корпус нижний; 45 — валик с шестерней; 51 — пробка для слива масла; 52 — измеритель скорости; 54 — пружина всереж. частоты вращения; 63 — ось; 64 — палец; 67 — вал силовой; Д — установочный размер насоса; К — канал для смазки привода регулятора; Л — торцовый зазор в шестер.

Рис. 38. Схема регулятора объединенного:

1 — масляная ванна регулятора; 2 — рычажная передача; 3 — вал; 4 — игла; 5 — поршень серводвигателя индуктивного датчика; 6 — индуктивный датчик; 7 — рычажная передача к золотнику регулирования нагрузки; 8 — шток; 9 — рычаг суммирующий; 10 — втулка регулирования нагрузки; 11 — золотник регулирования нагрузки; 12 — толкатель; 13 — болт регулировочный; 14 — кулачок; 15 — золотник управления частотой вращения; 16 — болт регулирования стопа; 17 — болт регулировочный; 18 — траверса; 19 — пробка; 20, 29, 32 — рычаги; 21 — стакан; 22 — пружина обратной связи блока защиты; 23 — микропереключатель; 24 — тарелка; 25 — блок мембранный; 26 — втулка золотниковая; 27 — золотник блока защиты; 28 — ролик; 30 — золотник управления частотой вращения; 31 — втулка управления частотой вращения; 33 — винт регулировочный; 34 — тяга; 35 — винт регулирования наклона тепловозной характеристики; 36 — золотник; 37 — золотник, выключения; 38 — аккумулятор масла; 39 — масляный насос; 40 — механизм изменения длительности набора частоты вращения; 41 — клапан; 42 — измеритель скорости; 43 — букса; 44 — сектор согласования поршней; 45 — втулка подвижная; 46 — пружина всережимная; 47 — поршень управления частотой вращения; 48 — пружина; А — размер между винтом и рычагом регулятора мощности; В — полость под поршнем силового серводвигателя; В — зазор на выключение регулятора; Е — канал изодромной обратной связи; Ж — изодромная полость золотника регулирования нагрузки; И — полость под поршнем дополнительного серводвигателя; К — размер, определяющий регулировку наклона ограничительной характеристики по давлению наддува; Л — канал подвода масла к золотнику; М — канал слива масла из аккумулятора; Н — изодромная полость серводвигателя; О — зазор механизма выключения регулятора по падению давления масла; П — перекрыша золотника регулирования нагрузки на нагружение двигателя; Р — перекрыша золотника регулирования на разгрузке двигателя; С — размер выступания штока; Т — размер выступания регулировочного винта; Д — размер от края суммирующего рычага до точки Г

Поясок золотника 11 откроет окно во втулке 10 и сообщит полость над поршнем 5 серводвигателя индуктивного датчика со сливом. Поршень 5 переместится вверх и вдвинет сердечник в катушку индуктивного датчика 6. Полное сопротивление катушки индуктивного датчика увеличится, в электрическую систему тепловоза поступит сигнал и напряжение возбуждения тягового генератора уменьшится. Поршень 5 создаст в полости Н, канале Е и полости Ж разрежение, под действием которого втулка 10 сместится вслед за золотником, догонит своим окном его поясок и перекроет окно. Поршень 5 остановится. В полости Н через иглу 4 разрежение уменьшится и втулка 10 под действием пружины 48 переместится вверх. Так как сигнал от индуктивного датчика изменил напряжение тягового генератора и уменьшил его мощность, то в силу наличия избыточного вращающего момента на валу двигателя увеличится частота вращения и регулятор уменьшает подачу топлива.

Вал силового серводвигателя переместит золотник 11 вверх. Движение золотника 11 и втулки 10 вверх осуществляется одновременно. Вал силового серводвигателя, золотник и втулка возвратятся в свое исходное положение. Мощность тягового генератора также возвратится к своей первоначальной величине. Так как ток тяговых двигателей увеличится, а напряжение уменьшится, то тепловоз увеличит тягу и снизит скорость движения. Для сокращения времени регулирования служит отсечный механизм, выполненный в виде пояска на втулке 10 и окон на буксе. При смещении втулки 10 вниз вследствие малого перекрытия Р пояска и кромки буксы поясок открывает проход масла по каналу из ванны регулятора в полость Ж, и поршень 5 перемещается значительно быстрее. Разгрузка двигателя происходит быстро.

При движении тепловоза под уклон ток тяговых электродвигателей уменьшится и вал силового серводвигателя повернется в сторону уменьшения подачи топлива. Поршень 5 выдвинет сердечник индуктивного датчика. Его полное сопротивление уменьшится и в электрическую систему тепловоза поступит сигнал. Электрическая система увеличит на-

пряжение возбуждения тягового генератора, напряжение тяговых электродвигателей увеличится, сила тяги тепловоза уменьшится, скорость возрастет. Нижняя кромка втулки 10 находится с большой перекрышей 17 до отверстия слива масла в ванну регулятора и при значительном перемещении поршня 5 в сторону увеличения напряжения возбуждения откроет окно позже, чем при движении поршня 5 вверх. Время переходного процесса регулирования при этом возрастает.

Механизм вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения состоит из электромагнита МР5 и золотника 36. При затыжном боксовании тепловоза на магнит МР5 поступает электропитание и он перемещает золотник 36 вниз. Верхний рабочий пояс золотника перекрывает подачу масла из аккумулятора и соединяет канал Л с ванной регулятора. Масло из полости над поршнем 5 серводвигателя индуктивного датчика сливается, и поршень вдвигает сердечник в катушку. Дизель разгружается и тепловоз прекращает боксование.

Механизм стопа состоит из электромагнита МР6 и золотника выключения 37. При снятии питания с электромагнита шток с шариками перемещается вверх, нижний шарик перекрывает подачу масла из аккумулятора к золотнику 30 управления частотой вращения и соединяет полость над поршнем 47 с масляной ванной регулятора. Масло из полости сервомотора управления частотой вращения сливается в ванну регулятора, поршень 47 перемещается вверх, выбирает зазор В до тарелки 24 и поднимает золотник 15 вверх. Масло из аккумулятора поступает в полость Б под поршнем силового сервомотора. Поршень перемещается вверх, выключает подачу топлива и дизель останавливается. Регулятор имеет устройство для регулирования наклона тепловозной характеристики. Толкателем 12 регулируется уровень мощности на номинальной позиции контроллера, а винтом 35 регулируется наклон тепловозной характеристики.

Механизм защиты дизеля от падения давления масла обеспечивает блокировку запуска дизеля в случае отсутствия давления масла от маслопрокачивающего насоса; сигнализацию о падении давления масла ниже уставки, величина которой автоматически меняется в зависимости от заданной частоты вращения; снижение частоты вращения и нагрузки в случае падения масла ниже допустимого до такой частоты вращения, при которой вновь установившееся давление равно предельно допустимому значению; остановку дизеля в случае резкого падения давления масла ниже величины, соответствующей уставке защиты на минимальной частоте вращения. При уменьшении давления масла дизеля ниже уставки защиты мембранный блок 25 и золотник 27 под действием пружины обратной связи 22 смещаются вправо, сообщая верхнюю полость поршня управления частотой вращения 47 со сливом. Поршень 47 начинает перемещаться вверх, перемещая вместе с собой и кулачок обратной связи 14, по которому катается ролик рычага 20. При перемещении кулачка 14 вверх рычаг 20 поворачивается против часовой стрелки и, перемещая болтом 17 стакан 21 влево, уменьшает усилие пружины обратной связи.

Новый установившийся режим наступит, когда усилие пружины обратной связи 22 и усилие от давления масла в мембранном блоке $P_{мд}$

с одной стороны и давление масла $P_{ак}$ на золотник 27 с другой стороны уравниваются, и золотник 27 займет среднее положение. При уменьшении давления масла дизеля $P_{мд}$ ниже порогового значения рычаг 20 при движении натолкнется на упор. При этом происходит разрыв обратной связи механизма защиты, поршень 47 беспрепятственно переместится вверх и, выбрав зазор В, остановит дизель. Для сигнализации о падении давления масла дизеля ниже ограничительной характеристики служит микропереключатель 23, который упирается своим контактом в упор мембранного блока 25. Для регулировки положения микропереключателя 23 относительно мембранного блока 25 служит пробка 19. При падении давления масла $P_{мд}$ дизеля ниже характеристики защиты упор мембранного блока 25 отходит вправо и замыкает контакты микропереключателя 23, при этом на пульте управления в кабине тепловоза загорается табло «Давление масла».

Механизм ограничения по давлению наддува предназначен для ограничения подачи топлива и ограничения выдвижения в сторону увеличения мощности сердечника индуктивного датчика в зависимости от давления наддувочного воздуха. Механизм вступает в работу и воздействует на регулятор частоты вращения в переходных режимах, при пусках дизеля и резких переводах рукоятки контроллера с низких позиций на высшие, а также на установившихся режимах, выполняя функцию защиты, если давление наддувочного воздуха по какой-либо причине снизится ниже допустимого предела. Механизм ограничения состоит из гидроусилителя (ГУ), который служит для пропорционального преобразования давления наддувочного воздуха в поступательное перемещение поршня 11 (рис. 39), и рычажной передачи.

В установившемся режиме поршень 11 гидроусилителя находится в равновесии под действием пружин обратной связи 10 и 12 и давления масла в управляющей полости А. Мембранный блок 8 и золотник 6 также находятся в среднем положении под действием пружин обратной связи 10 и 12, уравнивающей пружины 5, давления масла $P_{ак}$ на золотник 6 и усилия от давления наддувочного воздуха P_k в мембранном блоке 8. При увеличении давления наддувочного воздуха P_k мембранный блок 8 и золотник 6 смещаются вправо, что вызывает снижение давления в полости А и перемещение поршня 11 со штоком 3 влево. Новый установившийся режим наступит, когда сила, вызванная увеличением входного давления, полностью скомпенсируется уменьшением силы от пружин обратной связи. С уменьшением входного давления элементы гидроусилителя переместятся в противоположном

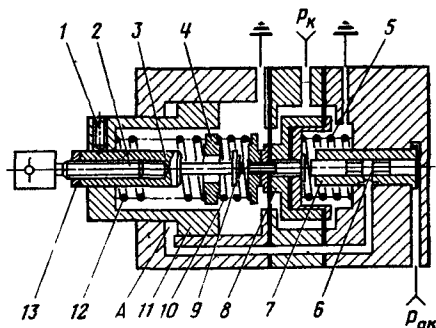


Рис. 39. Схема гидроусилителя регулятора:

1 — винт; 2 — серьга; 3 — шток; 4 — тарелка; 5 — уравнивающая пружина; 6 — золотник; 7 — втулка; 8 — мембранный блок; 9 — прокладка; 10, 12 — пружины; 11 — поршень; 13 — гайка

направлении и при $P_n = 0$ поршень 11 займет крайнее правое положение.

При увеличении давления наддувочного воздуха P_n до порогового поршень 11 сместится в положение, при котором тарелка 4 сядет на прокладку 9 штока 3 и пружина обратной связи 12 выключится из работы. Жесткость пружины обратной связи 10 значительно больше суммарной жесткости обеих пружин, поэтому изменению давления наддувочного воздуха P_n будет соответствовать малое перемещение поршня 11. В момент касания тарелки 4 прокладки 9 штока 3 произойдет излом статической характеристики гидроусилителя.

Рычажная передача предназначена для воздействия по сигналу от гидроусилителя на золотник регулятора частоты вращения, ограничения уровня задания на регулятор нагрузки и осуществления обратной связи по положению силового поршня регулятора. Она состоит из тяги 34 (см. рис. 38), рычагов 32 и 9, штока 8 и системы рычагов от вала 3 к штоку 8, регулировочного винта 33. На установившемся режиме механизм ограничения не воздействует на регулятор из-за наличия зазора В между тарелкой золотника регулятора частоты вращения и рычагом 9 и зазора А между винтом 33 и рычагом 29 регулятора нагрузки. При резком переводе рукоятки на высшие позиции контроллера сервопоршень управления 47 быстро движется вниз на затяжку всережимной пружины. Задание уровня мощности осуществляется рычагом 29. При этом левый конец рычага 29 открывается от сервопоршня управления. По мере роста давления наддува рычаг 32 под действием гидроусилителя поворачивается, давая возможность поворачиваться рычагу 29. Ограничение снимется, когда левый конец рычага 29, соприкоснется с сервопоршнем управления, а дальнейший поворот рычага 32 вызовет появление зазора А.

Ограничение подачи топлива осуществляется через золотник 15 регулятора частоты вращения. При затяжке всережимной пружины золотник 15 смещается вниз, соединяя управляющую полость Б силового сервомотора со сливом. Силовой поршень движется вниз в сторону увеличения подачи топлива. Движение силового поршня через вал 3 и систему рычагов передается рычагу 9, который, выбирая зазор В, возвращает золотник 15 в среднее положение. В среднем положении золотник 15 перекрывает управляющую полость силового поршня и останавливает его. Таким образом, положение силового поршня будет определяться положением правого конца рычага 9, т. е. давлением наддува. Ограничение подачи топлива в зависимости от давления наддува позволяет снизить дымность дизеля при работе его на переходных режимах, уменьшить эксплуатационный расход топлива, повысить срок службы масла.

На дизель-генераторы 1А-9ДГ до № 740 устанавливали объединенные регуляторы 7РС-2, которые не имели устройств для ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддувочного воздуха и защиты дизеля от падения давления масла. На дизель-генераторах 1А-9ДГ с № 740 до № 800 были объединенные регуляторы 3-7РС-2, которые уже имели устройство ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува, но не имели защиты дизели по давлению мас-

ла. Регуляторами 4-7РС-2 оборудовались дизель-генераторы 1А-9ДГ с № 801 и все дизель-генераторы 1А-9ДГ-2. При проведении ремонтов ТР-2 и ТР-3 на дизель-генераторы 1-А9ДГ устанавливаются регуляторы 4-7РС-2.

В связи с тем что несколько тепловозов 2ТЭ116, эксплуатирующихся на железных дорогах, оборудовано дизель-генераторами 2Д70, ниже дано краткое описание дизель-генераторов этого типа.

II.5. Краткое описание дизель-генератора 2Д70

Дизель-генератор 2Д70 представляет собой шестнадцатилиндровый V-образный четырехтактный двигатель со струйным распыливанием топлива, газотурбинным наддувом и промежуточным охлаждением воздуха. Двигатель и генератор смонтированы на общей поддизельной раме сварной конструкции и соединены между собой пластинчатой муфтой.

Блок дизеля стальной, сварной, состоящий из поперечных, продольных и наклонных боковых элементов. Поперечные листы с сваренными опорами коренных подшипников коленчатого вала делят блок на девять отсеков. В отсеках расположены цилиндры и кривошипно-шатунные механизмы, а в девятом — передача приводов распределительных валов. Объем в развале блока используется в качестве ресивера наддувочного воздуха. К наружным боковым листам приварены поперечные листы с сваренными опорами подшипников распределительных валов. На переднем торце блока монтируются привод агрегатов, объединенный регулятор, тахометр, воздухоохладители и турбокомпрессор.

Втулки цилиндров литые из специального чугуна, на втулку надета литая рубашка, образующая полость для циркуляции охлаждающей воды. Уплотнение между рубашкой и втулкой обеспечивается по цилиндрической поверхности постановкой резиновых колец, а по опорному бурту — плотным прилеганием без прокладок.

Охлаждающая вода подводится из водяного коллектора к нижней части. Переток воды из зарубашечного пространства втулки в крышку цилиндра происходит через 11 отверстий в опорном бурте втулки. Уплотнение отверстий обеспечивается резиновыми кольцами.

Крышка цилиндра отлита из чугуна. Внутри крышки выполнены перегородки для распределения потоков воды с целью ее равномерного охлаждения. В направляющих втулках, запрессованных в крышку, установлено два впускных и два выпускных клапана, в средней части — отверстие для форсунки. На верхней плоскости крышки закрепляются корпус привода клапанов и индикаторный кран. В крышке имеются шесть сквозных отверстий для прохода шпилек, крепящих ее к блоку и одно отверстие для отвода воды в водяной коллектор.

Коленчатый вал отлит из высокопрочного чугуна и имеет восемь шатунных и десять коренных шеек. На фланце между девятой и десятой коренными опорами крепится коническая шестерня привода распределительных валов. В передней части вала устанавливается анти-вибратор, а к торцу крепится зубчатая муфта привода вспомогательных агрегатов. Шатунные и коренные вкладыши изготавливаются из биметал-

лической ленты с антифрикционным слоем из высокооловянистого алюминиевого сплава.

Поршень алюминиевый, литой со стальным кольцедержателем. В верхней части поршня расположены три компрессионных и два маслосгонных кольца. В бобышках поршня помещается палец плавающего типа.

Шатуны стальные, штампованные. Шатунный механизм состоит из главного и прицепного шатунов. Втулки верхних головок шатуна стальные с бронзовой заливкой.

Двигатель имеет два распределительных вала механизма газораспределения и привода топливных насосов. Каждый вал вращается в одиннадцати стальных подшипниках с баббитовой заливкой. Клапаны приводятся в действие от кулачков распределительного вала через толкатели со штангами и рычажный механизм.

Выпускные коллекторы неохлаждаемые, покрыты слоем теплоизоляции. На дизеле отсутствуют нагретые открытые места, могущие служить причиной возникновения пожара.

Основные технические данные дизеля

Условное обозначение дизель-генератора	2Д70
Способ соединения дизеля с генератором	через эластичную пластинчатую муфту
Масса сухого дизель-генератора с навешенными агрегатами, т	25±2%
Обозначение дизеля	16 ЧН 25/27
Мощность дизеля при нормальных условиях, кВт (л. с.)	2250 (3060)
Номинальная частота вращения коленчатого вала, с ⁻¹ (об/мин)	16,67±0,17 (1000±10)
Наименьшая устойчивая частота вращения коленчатого вала, с ⁻¹ (об/мин)	5,83±0,33 (350±20)
Направление вращения дизель-генератора	по часовой стрелке со стороны генератора
Число цилиндров, шт.	16
Порядок нумерации цилиндров	со стороны управления
Порядок работы цилиндров	1л—8п—6л—3п—7л— 2п—4л—5п—8л—1п— 3л—6п—2л—7п—5л—4п
Диаметр цилиндра, мм	250
Ход поршня левого ряда, мм	270
Ход поршня правого ряда, мм	278
Рабочий объем цилиндра двигателя, дм ³ (л)	215 (215)
Наибольшее давление сгорания при нормальных условиях, МПа (кгс/см ²)	11,7 (117)
Давление наддува, МПа (кгс/см ²)	0,145—0,155 (1,45—1,55)
Удельный эффективный расход топлива при номинальной мощности и нормальных условиях г/(кВт·ч) (г/э. л. с. ч)	204 (150)±5%
Температура масла на выходе из дизеля, К (°C):	
рекомендуемая	333—343 (60—70)
наибольшая допустимая	358 (85)
Давление масла на входе в дизель, МПа (кгс/см ²):	
при номинальной частоте вращения	0,4 (4)
» наименьшей частоте вращения	0,1 (1)
Температура воды на выходе из дизеля, К (°C):	
рекомендуемая	348—358 (75—85)
наибольшая допустимая	368 (95)

Разрежение в картере дизеля при работе под нагрузкой,

Па (мм вод. ст.):

выше шестой позиции контроллера машиниста . . . 0—600 (0—60)
ниже шестой позиции допускается давление . . . 50 (5)

Габаритные размеры дизеля, мм:

длина 5090
ширина 1608
высота (до оси коленчатого вала) 1960

Для наддува дизеля применен турбокомпрессор ТК-38В-43 со степенью повышения давления 2,55 и приведенной частотой вращения ротора 297 с^{-1} (17 800 об/мин). Этот турбокомпрессор не позволил использовать глушитель шума на выхлопе дизеля, применяемый для дизель-генератора 1А-9ДГ, поэтому на тепловозе установлена только выпускная труба с искрогашением, а это повлекло за собой изменение конструкции крыши кузова. По этой же причине несколько изменена установка воздухоочистителей дизеля.

Тепловозы с дизель-генераторами 2Д70 и 1А-9ДГ имеют различия по топливным, масляным и водяным системам. Топливная и масляная системы отличаются прежде всего типом применяемых фильтров грубой и тонкой очистки. Системы имеют различия в установке приборов, контролирующих параметры работы дизелей.

Откачивающий масляный насос дизель-генератора 2Д70 шестеренчатого типа с подачей $26,4 \text{ дм}^3/\text{с}$ (95 000 л/ч) забирает горячее масло из отсека, расположенного в поддизельной раме, и подает его в два охладителя, откуда масло поступает в отсек холодного масла, из которого нагнетательным насосом шестеренчатого типа с подачей $20,8 \text{ дм}^3/\text{с}$ (75 000 л/ч) масло подается для смазывания дизеля через сетчатый фильтр грубой очистки с размером ячейки 100 мкм. Для циркуляции охлаждающей воды применяются водяные насосы охлаждения двигателя, масла и наддувочного воздуха центробежного типа с подачей при нормальных условиях $27,8 \text{ дм}^3/\text{с}$ (100 000 л/ч).

Топливный насос дизеля плунжерный, с постоянным ходом и регулировкой количества подачи топлива перепуском в конце нагнетания. Диаметр плунжера 16 мм, ход плунжера 22 мм. Форсунка закрытого типа с давлением начала впрыска $28 \pm 0,5 \text{ МПа}$ ($280 \pm 5 \text{ кгс/см}^2$). Предельный регулятор центробежного типа выключает подачу топлива при $18,7—1,93 \text{ с}^{-1}$ (1120—1160 об/мин). Объединенный регулятор частоты вращения и мощности всережимный, центробежный, непрямого действия, с гидравлическим сервомотором, изодромной обратной связью, с дистанционным электрогидравлическим и ручным управлением, с автоматическим регулированием мощности на всех скоростных режимах через индуктивный датчик, включенный в схему управления возбуждением тягового генератора.

Электрическая схема тепловоза с дизелем 2Д70 имеет отличие только в электрической цепи пуска дизель-генератора и в монтаже коробки выводов дизель-генератора.

Разница в абаритных размерах дизель-генераторов 2Д70 и 1А-9ДГ повлекла за собой различия в установке полов вокруг них. Сама установка дизель-генераторов имеет также некоторые различия.

СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

III.1. Топливная система

Топливная система (рис. 40) предназначена для подачи очищенного и подогретого в зимнее время топлива к топливным насосам дизеля. Топливо заправляют через одну из двух заливных горловин в бак вместимостью 7,86 м³ (7860 л). Для предпусковой прокачки системы и подачи топлива к топливным насосам дизеля во время пуска дизель-генератора служит топливоподкачивающий агрегат 18. При работе дизель-генератора после его пуска топливоподкачивающий агрегат отключается и подача топлива к топливным насосам дизеля осуществляется топливоподкачивающим насосом 20, установленным на дизеле.

Во время предпусковой прокачки системы и пуска дизель генератора топливоподкачивающий агрегат с электрическим приводом засасывает топливо по трубе заборного устройства 2 из бака для топлива через фильтр грубой очистки 21 и по нагнетательной трубе через невозвратный клапан 19 и фильтр тонкой очистки 4 подает топливо в трубу

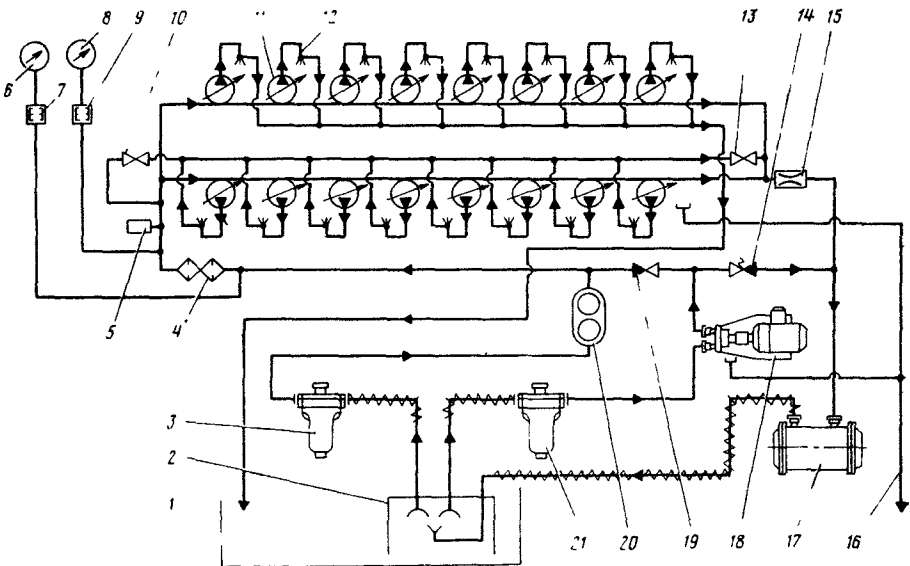


Рис. 40. Схема топливной системы:

1 — бак для топлива; 2 — заборное устройство; 3, 21 — фильтры грубой очистки; 4 — фильтр тонкой очистки; 5 — карман для ртутного термометра; 6, 8 — манометры; 7, 9 — демпферы; 10 — вентиль выпуска воздуха из системы; 11 — топливный насос; 12 — форсунки; 13 — вентиль для слива топлива; 14 — предохранительный клапан; 15 — перепускной клапан; 16 — труба слива с полоз дизель-генератора и плиты топливоподкачивающего агрегата; 17 — подогреватель топлива; 18 — топливоподкачивающий агрегат; 19 — невозвратный клапан; 20 — топливоподкачивающий насос дизель-генератора

подвода к топливным насосам дизеля. Избыток топлива через перепускной клапан 15, подогреватель топлива 17 сливается в заборное устройство бака для топлива. Из топливных насосов топливо по форсуночным трубкам поступает к форсункам, через которые происходит впрыск топлива в цилиндры дизеля. Топливо, просочившееся из полости высокого давления форсунок, также сливается в топливный бак через трубу топливомера.

Для обеспечения давления топлива, необходимого для нормальной работы дизель-генератора, на нагнетательном трубопроводе после топливоподкачивающего агрегата установлен предохранительный клапан 14, отрегулированный на давление 0,3—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см²), и в конце трубы подвода топлива к топливным насосам дизеля перепускной клапан 15, открывающийся при давлении 0,11—0,13 МПа (1,1—1,3 кгс/см²). Кроме того, предохранительный клапан защищает от недопустимых давлений фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки и уплотнения насоса топливоподкачивающего агрегата. После длительной стоянки дизель-генератора при подготовке его к пуску при работающем топливоподкачивающем агрегате из нагнетательного трубопровода удаляют воздух открытием вентиля 10. Вентиль 13 открывают для слива топлива из трубопровода дизеля перед снятием топливной аппаратуры. Грязное топливо с полок дизеля и плиты топливоподкачивающего агрегата удаляется по сливному трубопроводу 16 наружу тепловоза.

После пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат отключается и в работу вступает топливоподкачивающий насос 20, установленный на дизеле. Топливо в этом случае проходит через фильтр грубой очистки 3 и нагнетается к фильтру тонкой очистки 4. Магистраль к топливоподкачивающему агрегату перекрывается невозвратным клапаном 19. В случае отказа топливоподкачивающего насоса дизеля топливоподкачивающий агрегат используется как аварийный. Манометр 6, установленный на щите приборов в машинном помещении, показывает давление топлива, измеренное в нагнетательном трубопроводе перед фильтром тонкой очистки. Оно должно быть 0,3—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см²). Манометр 8 показывает давление топлива после фильтра тонкой очистки, которое должно быть не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см²). По этим манометрам контролируется работа системы подачи топлива в дизель, а также перепад давления по фильтру тонкой очистки. При достижении перепада 0,15 МПа (1,5 кгс/см²) возникает необходимость промывки фильтра поворотом крана переключения, установленным в корпусе фильтра. Промывка производится без остановки дизель-генератора и без разборки фильтра. Если работоспособность фильтра тонкой очистки после промывки на тепловозе не восстанавливается, необходимо заменить фильтрующие элементы. Для предохранения манометров от пульсаций давления топлива, вызываемых работой топливных насосов высокого давления дизеля, перед манометрами установлены демпферы 7 и 9.

Если возникает необходимость замера температуры топлива во время регулировочных испытаний дизель-генератора, а также при необходимости проверки эффективности работы подогревателя топлива,

Бак для топлива (рис. 41) представляет собой емкость сварной конструкции объемом 7,86 м³ (7860 л), подвешенную под рамой тепловоза. Несущими листами 19 бак крепится к кронштейнам 21 рамы, кронштейнами 11 опирается на кронштейны 12 и фиксируется от поперечного смещения упорами 10, а от продольного смещения — штифтами 17. Гайки и болты крепления бака фиксируются от самоотвинчивания стопорными планками 14, 15 и 18. Бак оборудован заливными устройствами 1 с трубами 8 с обеих сторон тепловоза, двумя щупами 6 для замера количества топлива, двумя топливомерными стеклами 5, заборным устройством 9, вентиляционной трубой 7. Между кронштейнами рамы тепловоза и несущими листами, а также кронштейнами бака установлены прокладки 16 и 20.

Топливомерные стекла (рис. 42) установлены на баке для топлива спереди с обеих сторон для показания уровня и объема имеющегося топлива. Стеклянная трубка 10 одним концом установлена в корпусе крана 6, уплотнена резиновой втулкой 7, удерживается в вертикальном положении поддержкой 11, закрыта сверху резиновой пробкой 12 и защищена кожухом 9 с набитыми на нем рисками с ценой деления 100 л.



Шкала отградуирована в соответствии с показаниями шупа топливомерной рейки. Уплотнение 3 изготовлено из нитей расплетенной асбестопроволочной набивки. Кран установлен с подмоткой асбестового шнура диаметром 3 мм на герметике. Маховичок 15 надет на квадрат клапана и крепится гайкой.

Заборное устройство (рис. 43) крепится к торцевой задней стенке бака для топлива фланцем. Оно предназначено для забора топлива из бака, подогретого в зимнее время подогревателем топлива. Всасывание топлива происходит по трубам 6 или 8 через фильтры грубой очистки топливоподкачивающим агрегатом или топливоподкачивающим насосом, установленным на дизель-генераторе. Избыток топлива после предохранительного и перепускного клапанов через подогреватель попадает в трубу 5 и из нее эжектируется в одну из всасывающих труб. Для обеспечения соосности выходного отверстия сливной трубы и входного отверстия заборной трубы в пределах 1 мм и расстояния между их торцами 13 ± 2 мм к трубам приварена планка 4. Для стабилизации потока жидкости на всасывании, защиты от попадания посторонних частиц непосредственно на всасывании и улучшения заполнения топливной системы при пуске дизель-генератора после кратковременной стоянки его, уменьшения рассеивания тепла в зимнее время и, следовательно, для предотвра-

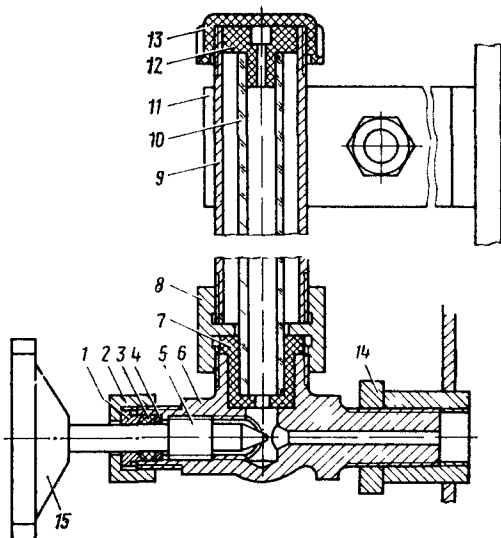


Рис. 42. Топлиномерное стекло:

1 — втулка сальника; 2 — накидная гайка; 3 — уплотнение; 4 — кольцо; 5 — клапан; 6 — корпус крана; 7 — втулка; 8 — гайка; 9 — кожух; 10 — стеклянная трубка; 11 — подержка; 12 — пробка; 13 — крышка; 14 — контргайка; 15 — маховичок клапана

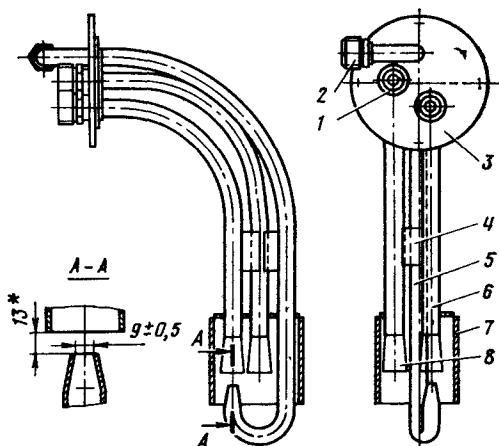


Рис. 43. Заборное устройство:

1, 2 — штуцера; 3 — фланец; 4 — планка; 5 — сливная труба; 6, 8 — заборные трубы; 7 — кожух

щения процесса парафинизации во всасывающем трубопроводе служит кожух 7.

Клапан слива топлива крепится на боковой стенке отстойника бака и предназначен для слива отстоя и топлива из бака. Для выпуска топлива или отстоя отворачивается пробка и на ее место вворачивается специальный наконечник, который отжимает шарик от кольца, открывая доступ топливу на слив через отверстия в корпусе клапана.

Топливоподкачивающий агрегат (рис. 44) обеспечивает заполнение топливом рабочего пространства плунжерных пар топливных насосов высокого давления дизель-генератора под давлением, необходимым для нормальной работы дизель-генератора во время его пуска. Он состоит из электродвигателя 1 и топливоподкачивающего насоса 2, установленных на плите 4 и соединенных муфтой 5. Муфтовое соединение валов электродвигателя и насоса закрыто ограждением.

Ведущая втулка 8, выполненная за одно целое с валом, имеет зубья с внутренним зацеплением, причем впадины зубьев сквозные, и наружной поверхностью втулка плотно прилегает к корпусу насоса 11. С внутренней стороны зубья втулки также плотно прилегают к наружной поверхности серповидного выступа крышки 10. К внутренней поверхности этого выступа плотно прилегают зубья малой шестерни 7, сидящей на оси 6, впрысванной в отверстие крышки и расположенной эксцентрично относительно оси вращения ведущей втулки. Прокладка 12 обеспечивает осевой зазор между шестернями и корпусом насоса.

Топливо засасывается через фильтр грубой очистки из бака по всасывающему трубопроводу в полость В и заполняет промежутки между зубьями втулки и малой шестерни и при их вращении выдавливается зубьями в полость Г, штуцер 3 и далее в нагнетательную магистраль

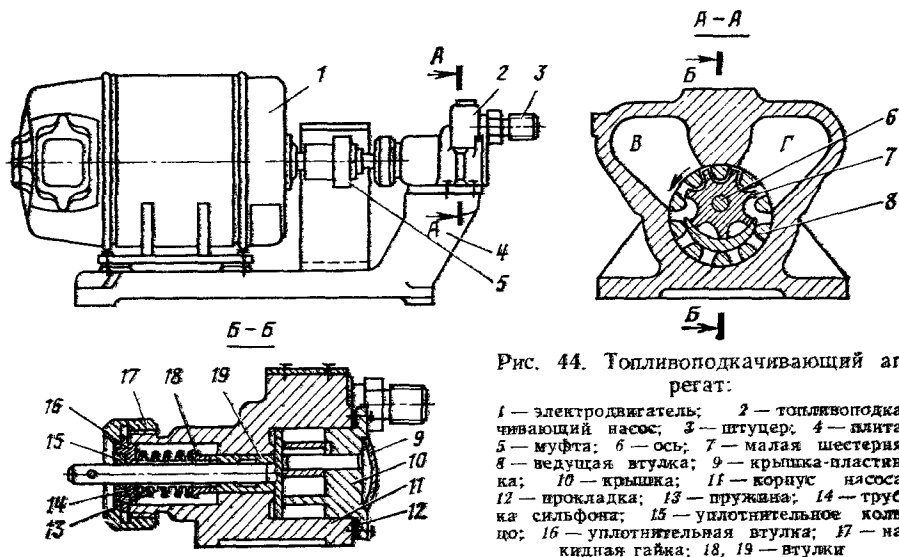


Рис. 44. Топливоподкачивающий агрегат:

1 — электродвигатель; 2 — топливоподкачивающий насос; 3 — штуцер; 4 — плита; 5 — муфта; 6 — ось; 7 — малая шестерня; 8 — ведущая втулка; 9 — крышка-пластинка; 10 — крышка; 11 — корпус насоса; 12 — прокладка; 13 — пружина; 14 — трубка сильфона; 15 — уплотнительное кольцо; 16 — уплотнительная втулка; 17 — накидная гайка; 18, 19 — втулки

идущую к фильтру тонкой очистки. Для предотвращения утечек топлива со стороны вала втулки 8 имеется уплотнение, состоящее из втулок 16, 18, 19, уплотнительного кольца 15, трубки 14 и пружины 13. Латунная гофрированная трубка 14 припаяна одним концом к бронзовой уплотнительной втулке 16, а другим — к бронзовой втулке 18, которая распирается пружиной 13 и прижимается торцом к торцу втулки 19, напрессованной на вал втулки 8, не допуская попадания топлива внутрь уплотнительного элемента. Для устранения вытекания топлива, просочившегося внутрь уплотнительного элемента, установлено дополнительное уплотнительное кольцо 15. Просочившееся топливо попадает на плиту и удаляется по трубе, соединенной с трубой слива грязного топлива с полка дизель-генератора, под раму тепловоза.

Предохранительный клапан предназначен для поддержания необходимого давления в нагнетательном трубопроводе топлива и перепуска избыточного топлива через подогреватель топлива в заборное устройство топливного бака в период подготовки к пуску и во время пуска дизель-генератора. Одна полость предохранительного клапана соединена с нагнетательной частью трубопровода топлива перед фильтром тонкой очистки, а другая — с трубопроводом слива избыточного топлива в заборное устройство бака для топлива через подогреватель топлива. Так как подача топливоподкачивающего агрегата более чем в 2 раза превышает потребность дизель-генератора, то при достижении давления 0,3—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см²) в трубопроводе после топливоподкачивающего агрегата клапан, преодолевая усилие пружины, поднимается и соединяет нагнетательную полость со сливом в бак. При уменьшении давления топлива меньше отрегулированного клапан садится на свое посадочное место под усилием предварительной затяжки пружины, устанавливаемым регулировочным болтом. Регулировочный болт закрывают колпачковой гайкой и пломбируют. Перепуская избыточное топливо, клапан этим предохраняет фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки и элементы уплотнения топливоподкачивающего агрегата от воздействия чрезмерных давлений.

Подогреватель топлива (рис. 45) включен в топливную систему и состоит из трубной части, сварной обечайки и крышек. Трубная часть изготовлена из 88 трубок 1, приваренных к трубным доскам 5. Выступание концов трубок над трубными досками $3 \pm 0,5$ мм. Для улучшения теплопередачи от воды к топливу на трубки надеты и припаяны припоем 70 тонких пластин с турбулизаторами. Крышки крепятся болтами к трубным доскам 5 и уплотнены паронитовыми прокладками 4 и 18. Топливо подводится к штуцеру 9, проходит по каналу, образованному обечайкой и перегородками 3, и отводится через штуцер 12. Перегородки удерживаются от осевого перемещения дистанционными трубками, надетыми на два стержня 16. Крышка со стороны подвода и отвода воды имеет перегородку, уплотненную с трубной доской 5 резиновой прокладкой 2 с натягом 4—6 мм. Через штуцер 13 сливается вода из подогревателя топлива при сливе воды из водяной системы.

Паровоздушная смесь отводится через штуцер 15. Из полости топлива воздух выпускается отворачиванием пробки 8. Сверху имеются еще промывочные пробки 6 и 17. При отворачивании пробки 14 можно убе-

даться в попадании воды в топливную систему или в отсутствии попадания воды. Через эту пробку можно слить отстой и можно использовать ее при промывке топливной полости.

Невозвратный клапан открывает доступ топливу для питания дизель-генератора при работе топливоподкачивающего агрегата и запирает магистраль топливоподкачивающего агрегата при работе топливоподкачивающего насоса дизель-генератора. Он состоит из корпуса, присоединенного нижней частью в магистрали после топливоподкачивающего агрегата, сверху закрывается пробкой и штуцером соединяется с трубопроводом, идущим на фильтр тонкой очистки. Внутри находится шарик. При отключении топливоподкачивающего агрегата и включении в работу топливоподкачивающего насоса дизель-генератора шарик садится на свое посадочное место, перекрывая доступ топливу к топливоподкачивающему агрегату.

Фильтр грубой очистки (рис. 46) служит для предварительной очистки топлива. Он состоит из корпуса 3, в котором размещен набор фильтрующих элементов 5, собранных в пакет на трехгранном стержне 10.

Стержень ввернут в крышку 1. Пакет фильтрующих элементов крепится на стержне гайкой 8 с шайбой 9, которая стопорится гранями стержня и предохраняет фильтрующие элементы от повреждения во время затяжки гайки 8. После затяжки гайка 8 стопорится шплинтом 7. Снизу в корпусе имеется резьбовая пробка 6 для слива отстоя. Топливо поступает в фильтр через отверстие в нижнем фланце 4 и далее через сетки фильтрующих элементов 5 внутрь пакета. Очищенное топливо по каналам трехгранного стержня перетекает в канал крышки 1 и через отверстие в верхнем фланце 4 выходит из фильтра. Все частицы более 45 мкм задерживаются сетками, оседая на их поверхности, а также скапливаются в нижней части корпуса фильтра и периодически удаляются через отверстие, закрытое пробкой 6.

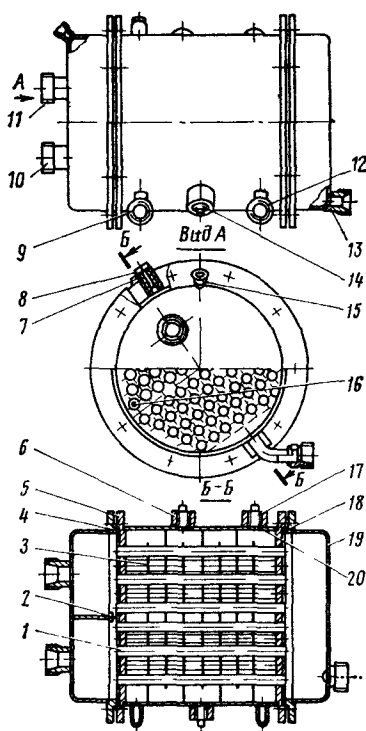


Рис. 45. Подогреватель топлива.

1 — трубка; 2, 4, 7, 18 — прокладки, 3 — перегородка, 5 — трубная доска; 6, 8, 14, 17 — пробки; 9, 10, 11, 12, 13, 15 — штуцера соответственно подвода топлива, отвода воды, подвода воды, отвода топлива, слива воды, отвода паровоздушной смеси, 16 — стержень, 19 — крышка, 20 — обечайка

Фильтр тонкой очистки предназначен для предохранения деталей топливной аппаратуры от попадания механических примесей. Тонкость отсева 5 мкм. Механическими примесями являются частицы крем-

незема и глинозема, твердость которых выше твердости деталей топливной аппаратуры, поэтому они являются источником износа этих деталей. Фильтр имеет два фильтрующих элемента, расположенных в отдельных корпусах, объединенных общей крышкой. На тепловозе установлено два сдвоенных фильтра. В нижней части фильтра имеется ниппель с накидной гайкой. Для слива отстоя при промывках к нижнему концу ниппеля подсоединяется сливной трубопровод в виде гибкого шланга. Слив отстоя производится поочередно отвертыванием накидной гайки на два-три оборота. Для переключения одной из секций на промывку в крышке имеется кран. На торце пробки крана нанесены риски. При работе фильтра короткая риска направлена вверх. При промывке фильтра секция, в сторону которой направлена короткая риска на торце пробки, продолжает работать, а противоположная секция подготовлена к промывке. Для выпуска воздуха в крышке предусмотрены болты.

В фильтрах можно использовать как миткалевые, так и бумажные фильтроэлементы. Уплотнение фильтроэлементов между собой и в корпусах фильтров осуществляется сальниками круглого сечения из маслостойкой резины. Фильтрующая штора представляет собой трубку, сложенную гармошкой. Такая укладка позволяет в относительно небольшом объеме иметь фильтрующую перегородку с большой поверхностью фильтрации. Степень загрязненности фильтрующих элементов контролируют по перепаду давления. При достижении перепада давления 0,15 МПа ($1,5 \text{ кгс/см}^2$) независимо от срока технического обслуживания производится промывка фильтра, максимально допустимый перепад 0,3 МПа (3 кгс/см^2).

Перепускной клапан поддерживает необходимое давление в топливном коллекторе дизель-генератора при циркуляции топлива в топливной системе. Он состоит из корпуса и направляющей, уплотненных по стыку прокладкой. В направляющей установлен клапан и прижат к седлу пружиной. Клапан открывается при давлении 0,11—0,13 МПа ($1,1—1,3 \text{ кгс/см}^2$).

Демпфер (рис. 47) служит для гашения пульсирующей составляющей давления топлива. Он состоит из корпуса 1 и ввернутого в него узла регулировочной иглы. Узел регулировочной иглы зафиксирован от самопроизвольного отворачивания установочным винтом 8. Герметичность соединения обеспечивается уплотняющими прокладками 9 и 11. В свою очередь узел регулировочной иглы состоит из корпуса 2, в который вворачивается регулировочная игла 5 с двумя уплотняющими прокладками 4 и 10, шайбой 3 и пружиной 6, служащей для стопорения иглы в установленном положении. В корпус 2 вворачивается два установочных винта 7, фиксирующих соответственно закрытое и открытое положение регулировочной иглы. Гашение пульсирующего давления осуществляется благодаря сопротивлению, возникающему в кольцевом зазоре между седлом корпуса 2 и конусом регулировочной иглы 5. Кольцевой зазор может регулироваться изменением положения иглы в корпусе, которое осуществляется вворачиванием или выворачиванием иглы. Перед установкой на тепловоз демпфер наворачивается на штуцер манометра так, чтобы ось регулировочной иглы демпфера была пер-

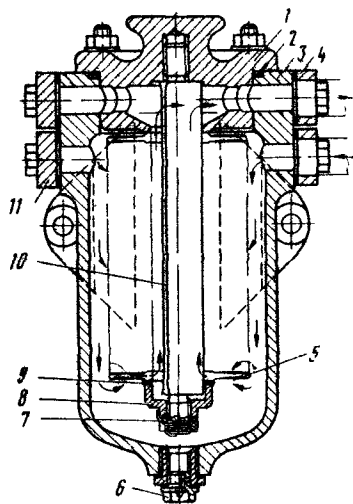


Рис. 46. Фильтр грубой очистки:

1 — крышка фильтра; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — корпус фильтра; 4, 11 — фланцы; 5 — фильтрующий элемент; 6 — пробка; 7 — шплинт; 8 — гайка; 9 — шайба; 10 — стержень

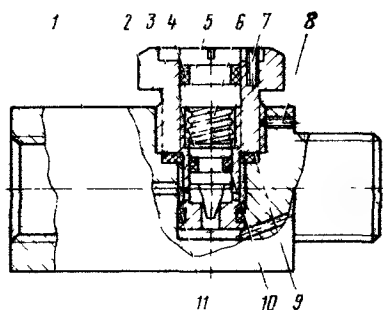


Рис. 47. Демпфер

пендикулярна по отношению к плоскости циферблата манометра. Такого положения достигают варьированием толщиной или количеством уплотнительных прокладок. В качестве уплотнения применяются прокладки из фибры. Окончательная регулировка производится в рабочем режиме; оптимальным считается положение, при котором размах стрелки манометра не превышает двух делений шкалы.

Манометр представляет собой показывающий прибор и предназначен для измерения избыточного давления в системах и установках подвижного состава железных дорог, в данном случае для измерения давления до и после фильтра тонкой очистки топлива.

Манометр построен по классической схеме механического манометра, у которого в качестве чувствительного элемента используется одновитковая трубчатая пружина, согнутая по дуге окружности и имеющая овальное сечение. При подаче внутрь пружины избыточного давления топлива трубка в сечении стремится стать более круглой. Возникающая в результате деформации трубки сила незначительно раскручивает трубку и ее свободный конец перемещается, а это перемещение передается на стрелку прибора с помощью рычажно-зубчатого механизма. Манометры установлены на щитке в машинном помещении.

От манометров к месту измерения давления прокладывается трубопровод. К манометру с помощью накидной гайки и ниппеля присоединен компенсатор.

Для герметизации соединения под ниппель устанавливают прокладку из меди или фибры. Компенсатор представляет собой согнутую кольцом медную трубку. Он компенсирует деформации и перекосы трубопровода, уменьшает в местах соединений механические напряжения от вибраций. Нижний конец компенсатора присоединен к стальной трубке, проложенной к месту измерения. Топливная труба и трубка, идущая к манометру, соединены с помощью шарового соединения. Штуцер для отбора давления устанавливается на прямом участке трубопровода, чтобы не было искривлений и завихрений потока, которые могут исказить результаты измерения.

III.2. Масляная система

Для подачи масла к трущимся поверхностям дизеля с целью смазывания и охлаждения (особенно охлаждения поршней) тепловоз оборудован циркуляционной системой смазывания (рис. 48). Все основные узлы и трубопроводы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки, трубопроводов к нему, заправочного и сливного трубопроводов, системы регулирования температуры масла, установлены на дизель-генераторе. В систему входят фильтр грубой очистки, два центробежных фильтра, охладитель масла, установленные на дизель-генераторе, и полнопоточный фильтр, расположенный в машинном отделении у правой стенки кузова. Внутренняя масляная система дизеля описана в разделе по дизелю. Для заправки масла в поддизельную раму, кроме горловины с правой стороны рамы дизель-генератора, имеется трубопровод, выведенный по обе стороны тепловоза с вентилями 6 и 20. Масло из поддизельной рамы сливается также на любую сторону тепловоза через вентили 19 или 7. Трубопроводы для заправки и слива масла вместе с вентилями имеют теплоизоляцию из войлока, обмотанного тафтяной лентой и проволокой с шагом обмотки 20–30 мм. Концы труб закрываются колпачками с прокладками внутри. На колпачках красной эмалью обозначена сливная труба буквой С, заправочная – З. Для предотвращения утери колпачка он крепится к трубе цепочкой. Вентили установлены на железном сурике с подмоткой из пеньки.

Трубопроводы подвода и отвода смазки от полнопоточного фильтра выполнены из труб размером 89/3 мм. От трубопровода перед полнопоточным фильтром отводится масло к бачку, расположенному у пра-

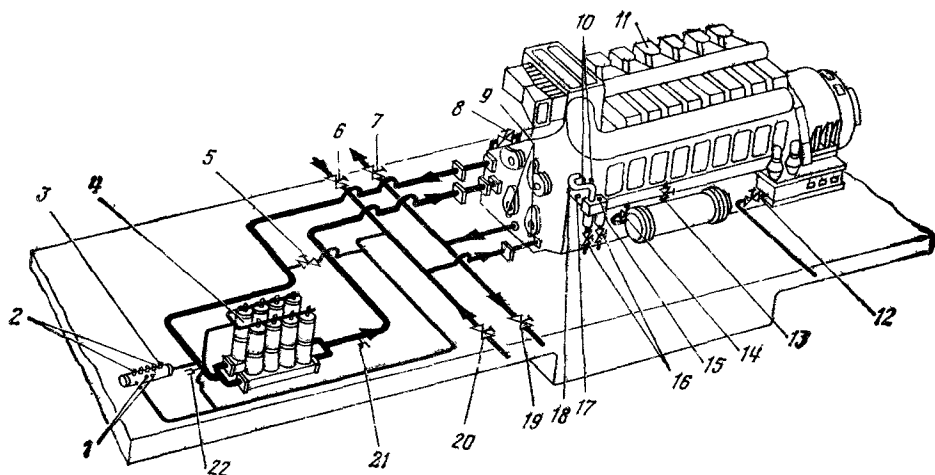


Рис. 48. Схема масляной системы:

1 — грибки для приемников электрических термометров; 2 — бонки для датчиков — реле температуры; 3 — патрубок под ртутный термометр; 4 — полнопоточный фильтр; 5, 6, 7, 8, 12, 14, 19, 20 — вентили; 9, 15 — пробки; 10 — грибки для приемников давления электрических манометров; 11 — дизель-генератор; 13, 16 — краны; 17, 18, 21, 22 — штуцера для манометров

вой стенки кузова. На корпусе бачка имеется карман 3 для ртутного термометра, грибки 1 для установки приемников электрических дистанционных термометров и бонки 2 для установки датчиков-реле температуры. Один датчик-реле служит для защиты дизель-генератора от перегрева масла и при достижении предельной температуры масла снимает нагрузку дизель-генератора. Три других датчика-реле служат для управления холодильником тепловоза. На трубопроводе перед полнопоточным фильтром и после него приварены штуцера 21 и 22 для подсоединения манометров, измеряющих перепад давления масла на полнопоточном фильтре. Вентиль 5 служит для слива масла из фильтра и трубопроводов в поддизельную раму. Кран 8, установленный на дизеле, предназначен для отбора масла на пробу.

Давление масла на входе в дизель и перепад по фильтру грубой очистки масла измеряется манометрами, подсоединенными к штуцерам 17 и 18. Для контроля за давлением масла на пультах управления обеих секций установлены электрические дистанционные манометры, приемники которых подсоединены к грибкам 10.

Полнопоточный фильтр масла (рис. 49) предназначен для высокоэффективной очистки циркулирующего масла дизеля в процессе его работы. Испытания показали, что полнопоточный фильтр масла снижает износ втулок цилиндров, поршневых колец, вкладышей подшипников коленчатого вала на несколько десятков процентов по сравнению с серийными средствами очистки и, следовательно, обеспечивает повышение моторесурса дизеля. При этом из-за снижения содержания в масле нерастворимых примесей уменьшаются нагароотложения на порш-

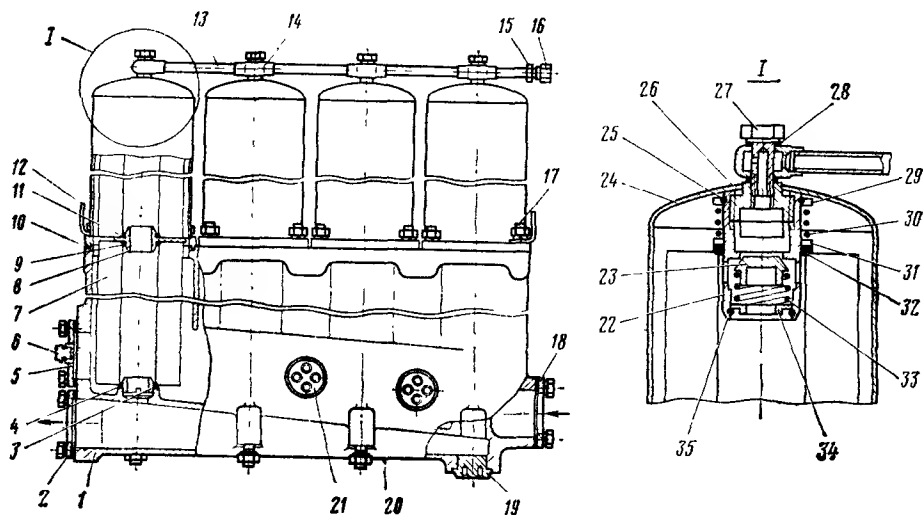


Рис. 49. Полнопоточный фильтр масла:

1 — основание; 2, 5, 18 — фланцы; 3 — стакан; 4, 9, 10, 11, 32 — уплотнительные кольца; 6 — пробка; 7 — фильтрующий элемент; 8 — опора; 12 — скоба; 13 — труба; 14 — ушко; 15 — штуцер; 16 — гайка; 17, 20 — шгильки; 19, 21 — заглушки; 22 — корпус клапана; 23 — клапан; 24 — корпус фильтра; 25, 35 — стопорные кольца; 26 — втулка; 27 — болт; 28 — прокладка; 29, 31, 34 — шайбы; 30, 33 — пружины

нях и возрастает срок службы масла. Полнопоточный фильтр задерживает загрязнений в несколько раз больше, чем остальные средства очистки масла. На тепловозе установлены два фильтра параллельно. В каждом фильтре по восемь фильтрующих элементов 7. Фильтр крепится на восьми опорах на жесткой раме посредством шпилек 20 с гайками и шайбами. Опорная поверхность рамы должна иметь неплоскостность не более 0,4 мм. Скобы 12 служат для удобства подъема фильтра. Корпус фильтра служит для размещения фильтрующих элементов, организации потока масла при подводе его к элементам и предохранения от чрезмерного перепада давления в период пуска холодного дизель-генератора и при засорении фильтрующих элементов. Основной деталью фильтрующего элемента 7 является штора, изготавливаемая из специальных листовых фильтрующих материалов. Заготовка фильтрующей шторы, например сменного фильтроэлемента «Нарва-6», имеет складки в двух перпендикулярных направлениях поперек и вдоль образующей, что обеспечивает размещение в элементе диаметром 150 мм и высотой 365 мм фильтрующей поверхности $(2,4—4,1) \text{ м}^2$ в зависимости от толщины применяемого фильтрующего материала. Фильтрующие элементы выдерживают перепад давления 0,25 МПа ($2,5 \text{ кгс/см}^2$).

Центральная стальная перфорированная труба служит опорой для фильтрующей шторы и обеспечивает отвод очищенного масла из фильтрующего элемента, а также воспринимает усилия, возникающие вследствие перепада давления на фильтрующей шторе. Труба изготовлена из листовой стали толщиной 0,7 мм. Торцовые стальные крышки скрепляют между собой детали фильтрующего элемента. Крышки приклеены к шторе и центральной трубе эпоксидным клеем. Наружная картонная обечайка имеет перфорацию по всей поверхности, через которую нефилтрованное масло подходит к фильтрующей поверхности шторы. Основное значение обечайки — предохранение фильтрующей шторы от механических повреждений. Поток масла направлен от периферии к центру. Конструкция элемента неразборная. Отработавшие элементы подлежат замене на новые.

Основание 1 корпуса, отлитое из алюминиевого сплава, служит для подвода смазки и отвода от фильтрующих элементов очищенной смазки через трубопроводы с фланцами 18 и 5. Контроль наличия масла в фильтре перед разборкой осуществляется через пробку 6, ввернутую в бонку фланца 5. Заглушки 19, 21 обеспечивают удобство промывки и очистки внутренних полостей основания. Фланцы, пробка и заглушки устанавливаются с прокладками. К основанию шпильками 17 с гайками и шайбами крепятся четыре корпуса 24. Фланцы корпусов и основание уплотняются резиновыми кольцами 10. В отверстии днища корпуса приварена втулка 26, на которую наворачивается корпус клапана 22, а во внутреннее резьбовое отверстие вворачивается болт 27. Своей головкой болт прижимает ушко 14 газоотводной трубы к корпусу. Ушко с обеих сторон уплотнено двумя прокладками. Болт имеет внутреннее сверление и дросселирующее отверстие диаметром 1 мм.

Нижние фильтрующие элементы устанавливают на стакан 3. Между нижним и верхним фильтрующими элементами расположена трехлепестковая опора 8. Фильтрующие элементы поджимаются через шайбу 31

пружиной 30. Пружина упирается в шайбу 29, которая стопорится на корпусе клапана кольцом 25. Фильтрующий элемент обеспечивает непрерывную очистку масла до перепада давления 0,16—0,18 МПа (1,6—1,8 кгс/см²). При замене фильтрующих элементов необходимо обязательно проверить, не остались ли на стаканах 3, опорах 8 и корпусах 22 старые резиновые уплотнительные кольца от ранее стоявших фильтрующих элементов и при обнаружении надо снять их. Перед установкой новых фильтрующих элементов необходимо удалить торцовые этикетки, приклеенные поливинилацетатной эмульсией, вынуть из крышек уплотнительные кольца, срезать с них имеющиеся обломки, смазать маслом и установить конусной стороной к элементам на стаканы 3, опоры 8 и корпуса 22.

Для предохранения фильтрующих элементов от чрезмерных давлений служит перепускной клапан, состоящий из корпуса 22, клапана 23, пружины 33, шайбы 34 и стопорного кольца 35. При увеличении перепада давления более 0,16—0,18 МПа (1,6—1,8 кгс/см²) клапан 23, отжимается от седла корпуса, и масло через два канала в корпусе попадает из полости над клапаном в полость очищенного масла. Состояние пружин перепускных клапанов в нерабочем состоянии дизель-генератора можно проверить нажатием стержнем на клапан 23 при вывернутом болте 27. Начало открытия клапана происходит под усилием 200 Н (20±1 кгс). Перепад давления следует измерять при номинальной частоте вращения вала дизель-генератора и температуре масла 343—348 К (70—75 °С).

III.3. Водяная система

Для отвода тепла, выделяющегося при работе дизель-генератора, служит водяная система тепловоза закрытого типа с принудительной циркуляцией (рис. 50). На тепловозе имеются две самостоятельные системы охлаждения воды, каждая из которых имеет свой трубопровод, водяной насос, секции радиатора и мотор-вентиляторы.

Водяная система охлаждения дизеля предназначена для охлаждения втулок и крышек цилиндров дизеля, корпуса турбокомпрессора и выпускных коллекторов. В холодное время года вода используется для подогрева топлива, обогрева кабины машиниста отопительно-вентиляционной установкой, подогрева воды в баке санитарного узла и огнегасящей жидкости в резервуаре установки пенного пожаротушения. Эта система предусматривает как высокотемпературное, так и низкотемпературное охлаждение, причем переход на высокотемпературное охлаждение допускается при наличии давления в расширительном баке не менее 0,03 МПа (0,3 кгс/см²). Переход осуществляется вручную установкой тумблера на шкафу холодильной камеры в положение «104 °С», при этом отключается реле, работающее на снятие нагрузки дизель-генератора при 96 °С.

Водяной насос дизеля (правый по ходу тепловоза) нагнетает воду в охлаждающие полости дизеля. Нагретая вода отводится от дизеля в верхний коллектор холодильника тепловоза, проходит через секции ра-

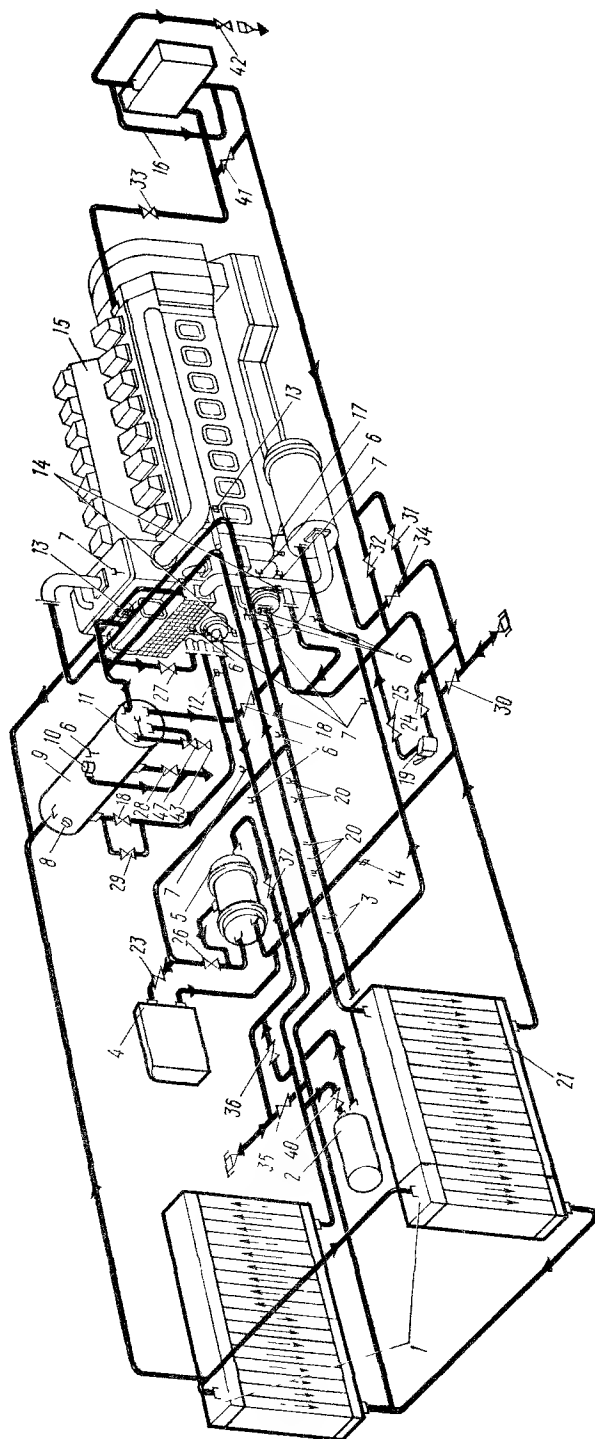


Рис. 50. Схема водяной системы.

1, 21 — секции радиатора; 2 — резервуар для огнegasающей жидкости; 3 — банка под электротермомометр; 4 — бак для воды саузула; 5 — подогреватель топлива; 6 — штуцер под манометр; 7 — патрубок под ручной термометр; 8 — реле уровня воды; 9 — расширительный бак; 10 — паровоздушный клапан; 11 — воломерное устройство; 12 — штуцер для регулятора разреза; 13 — слив из бака; 14 — насос; 15 — пробка для слива; 16 — дизель-генератор; 17 — отопительно-вентиляционный агрегат; 18 — штуцерный вентиль; 19 — ручная насос; 20 — банки под датчики — реле температуры; 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41 — вентили; 42, 43, 47 — краны (номера вентилей и кранов соответствуют номерам на бирках, прикрепленным к ним)

диатора 21 и из нижнего правого коллектора поступает во всасывающую полость насоса, замыкая круг циркуляции «горячего» контура.

На трубопроводе отвода воды из дизеля предусмотрены две бонки под электротермометры, показывающие температуру воды на выходе из дизеля, пять бонок 20 под установку датчиков-реле температуры. Из них три датчика-реле служат для управления холодильником теплового, а два других предназначены для защиты дизель-генератора от перегрева воды при высокотемпературном и низкотемпературном охлаждении, т. е. для снятия нагрузки дизель-генератора при достижении предельных температур воды. На этом же трубопроводе имеется штуцер 6 под манометр. Такой же штуцер есть на трубопроводе подвода воды к всасывающей полости водяного насоса и рядом с ним установлен патрубок 7 под ртутный термометр. На выходе воды из дизеля из наивысшей точки трубопровода и от верхней части коллекторов охлаждающих секций идут трубопроводы в расширительный водяной бак. Они отводят паровоздушную смесь во время работы дизель-генератора и воздух при заправке системы, благодаря чему исключается возможность создания в системе «пробки», которая может привести к нарушению режима охлаждения.

Трубопровод на всасывании соединен с расширительным баком через невозвратный клапан 18 и служит для подпитки водяной системы. Кроме того, столб воды от расширительного бака до полости на всасывании насоса создает подпор, улучшающий условия работы водяного насоса. От системы дизеля предусмотрен отбор горячей воды через вентиль 26 на подогрев топлива. При открытом вентиле 23 происходит циркуляция воды, подогревающей воду в бачке санитарного узла. От задней части дизель-генератора отбирается вода для отопительно-вентиляционного агрегата через вентиль 33. Для выпуска воды из трубопровода отопительно-вентиляционного агрегата необходимо открыть вентиль 31 и краны 41 и 42. Кран 42 служит также для выпуска воздуха при заправке системы водой. Его необходимо открывать перед каждым пуском дизель-генератора во избежание образования воздушной «пробки» и замерзания воды в трубопроводе к отопительно-вентиляционному агрегату в холодное время года. Так как трубопровод отопительно-вентиляционной установки в зимнее время может подвергаться переохлаждению, то на нем предусмотрена теплоизоляция.

Для пополнения системы водой служит ручной водяной насос 19. Перед работой ручным насосом нужно соединить заправочную головку с емкостью, заполненной приготовленной водой, и открыть вентили 24 и 25. После окончания заправки эти вентили необходимо перекрыть, слить воду из корпуса насоса, вывернув пробку в нижней части корпуса. Ручным насосом пользуются в местах, удаленных от мест экипировки тепловозов. Водяную систему заправляют через вентили 30 и 35. При этом открывают вентиль 28, соединяющий верхнюю полость расширительного бака с атмосферой. Пробки слива 13 и 14 отворачиваются для полного удаления воды из системы. Невозвратный клапан 18 предотвращает выброс воды в расширительный бак после остановки дизель-генератора при высокой температуре воды.

Температура воды, охлаждающей дизель, масло и наддувочный воздух, регулируется открытием и закрытием боковых жалюзи, включением и отключением мотор-вентиляторов холодильной камеры с одновременным открытием и закрытием верхних жалюзи.

Водяная система охлаждения масла и наддувочного воздуха образует «холодный» контур. Водяной насос, левый по ходу тепловоза, нагнетает воду в левый нижний коллектор холодильника тепловоза и по передним секциям радиатора — в верхний левый коллектор. Из левого верхнего коллектора вода отводится в правый верхний коллектор и по восьми левым и трем правым секциям радиатора опускается вниз, охлаждается и от нижних коллекторов подходит к охладителю масла. Охладив масло, вода идет на охлаждение наддувочного воздуха и к всасывающей полости водяного насоса, т. е. замыкается «холодный» контур водяной системы.

Всасывающая полость водяного насоса этого трубопровода также соединяется с расширительным баком через трубу с невозвратным клапаном 18. Параллельно этому клапану установлен вентиль 29, который открывают при заправке и сливе воды из системы. От этого контура в зимнее время подогревается огнегасящая жидкость в резервуаре воздухопленной противопожарной установки. Отключается обогрев вентилем 40. На трубопроводе охлаждения масла и наддувочного воздуха также имеются штуцера 6 под манометры и патрубки 7 для ртутных термометров.

В зимнее время при работе дизель-генератора на малых позициях контроллера машиниста наддувочный воздух бывает холоднее, чем охлаждающая его вода, и наблюдается обратный процесс передачи тепла от воды к наддувочному воздуху. В результате этого процесса возникает опасность переохлаждения воды «холодного» контура. Поэтому в системе предусмотрен вентиль 27, при открытии которого часть горячей воды, выходящей из дизеля, попадает во всасывающую полость водяного насоса «холодного» контура, а циркуляционный насос охлаждающей воды дизеля отбирает воду из контура охлаждения масла и наддувочного воздуха после охладителя масла дизеля. Автоматическое управление левыми жалюзи и мотор-вентиляторами осуществляется датчиками-реле температуры, установленными на выходе масла из дизеля.

Расширительный бак для воды (рис. 51) предназначен для компенсации тепловых расширений воды, пополнения системы водой, создания напора на всасывании водяных насосов и представляет собой цилиндрическую емкость с теоретическим объе-

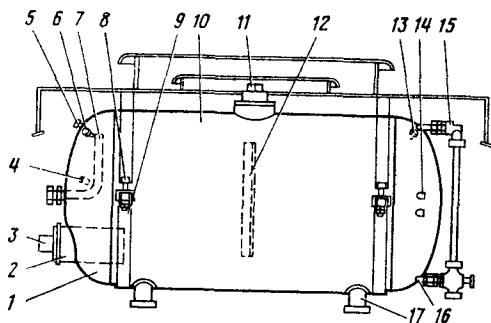


Рис. 51. Бак для воды:

1 — днище; 2 — ограждение реле уровня; 3 — реле уровня; 4, 14 — фланги; 5, 6, 13, 16 — труба; 7 — труба; 8 — болт; 9 — лента; 10 — обечайка; 11 — клапан; 12 — перепорodka; 15 — водомерное устройство; 17 — патрубок

мом $0,34 \text{ м}^3$ (340 л), разделенную перегородкой 12, установленной по центру паровоздушного клапана. Перегородка не доходит до верхней и нижней частей обечайки 10, чем создается возможность сообщения левой и правой частей бака между собой. Одна часть бака сообщается с системой охлаждения дизеля, а другая — с системой охлаждения масла и наддувочного воздуха через патрубки 17, приваренные к обечайке бака. В месте приварки патрубков обечайка усилена накладками. Бак крепится к кронштейну в крыше тепловоза двумя лентами 9 и четырьмя болтовыми соединениями 8.

Внутри бака установлена труба 7, которая служит для выпуска воздуха из системы при заправке и в то же время не допускает переполнения бака водой. Объем воды в баке при полностью заправленной системе составляет $0,295 \text{ м}^3$ (295 л). С правой стороны по ходу тепловоза на днище бака приварено два штуцера 16 для крепления водомерного устройства 15. Через эти штуцера сообщаются полости бака и водомерного устройства. По водомерному устройству визуально контролируется уровень воды в баке. Для улучшения видимости уровня воды предусмотрен светильник, укрепленный на бонках 14. Пароотводные трубки от систем охлаждения дизеля, масла и наддувочного воздуха подсоединяются к штуцерам 6 и 13. В днище бака с левой стороны вварено

ограждение 2, в котором установлено реле уровня воды 3, которое при достижении уровня воды в баке ниже допустимого замыкает электрическую цепь лампочки, установленной на пульте управления. Бонка 4 служит для крепления электрических проводов к реле. Штуцер 5 предназначен для подсоединения трубопровода к манометру. Манометр служит для контроля за давлением в расширительном баке при высокотемпературном режиме охлаждения дизеля. Паровоздушный клапан и реле уровня воды уплотнены прокладками.

Водомерное устройство (рис. 52) показывает уровень воды в расширительном баке для воды и представляет собой сосуд, сообщающийся с баком. Это устройство крепится к штуцерам 2, вваренным в днище бака, с помощью муфт 3 и контргайки 4. Монтаж этих резьбовых соеди-

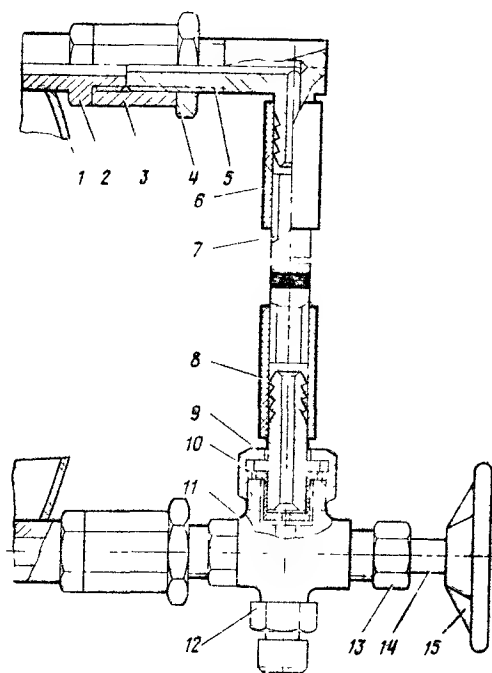


Рис. 52. Водомерное устройство:

1 — днище бака; 2, 5, 12 — штуцера; 3 — муфта; 4 — контргайка; 6 — рукав; 7 — трубка; 8 — наконечник; 9, 13 — гайка; 10 — втулка; 11 — кран; 14 — клапан; 15 — мановичок

нений производится с подмоткой из пеньки на цинковых белилах. Бак сообщается с водомерным устройством в верхней части через штуцер 5, а в нижней части — через корпус крана 11. К верхней части корпуса крана крепится наконечник 8 с помощью накидной гайки 9. Корпус крана и наконечник уплотнены втулкой 10. На наконечник 8 и штуцер 5 надеты рукава 6, в которые вставлена стеклянная трубка 7. Рукава 6 обеспечивают герметизацию соединений, а также предохраняют стеклянную трубку от повреждений, выполняя функции амортизаторов. На стеклянной трубке красной эмалью нанесены метки нижнего и верхнего допустимых уровней.

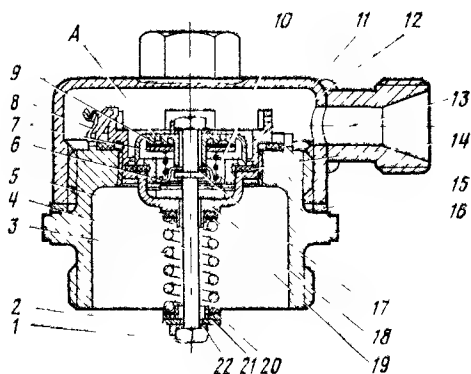


Рис. 53. Паровоздушный клапан:

1 — гайка; 2 — нижняя шайба; 3 — пружина прямого действия; 4 — шток; 5 — верхний изолятор; 6, 7 — нижняя и верхняя тарелки; 8 — шплинтовочная проволока; 9 — уплотнительное кольцо; 10 — пружина обратного действия; 11 — колпак; 12 — грибок; 13, 14, 15, 17 — прокладки; 16, 18 — корпуса; 19, 20 — спорные шайбы; 21 — нижний изолятор; 22 — контрольная шайба; А — отверстие для впуска воздуха

Разобщение водомерного устройства от расширительного бака производится клапаном 14 крана. На хвостовике клапана закреплен маховичок 15. Со стороны маховичка в корпус крана установлены поднабивное кольцо, уплотнение и втулка сальника. Уплотнение изготовлено жгутом из двух-трех нитей расплетенной асбестопроволочной набивки. Образованный таким образом сальник поджимается накидной гайкой 13. В нижнюю часть корпуса ввернут штуцер 12. К нему подсоединяется водоспускной кран.

Чтобы проверить уровень воды в баке, необходимо при закрытом водоспускном кране открыть кран водомерного устройства вращением маховичка 15. При этом образуются два сообщающихся сосуда: бак и водомерное устройство. Вода из бака пройдет по нижнему штуцеру, внутренней полости корпуса крана 11, переходнику и заполнит стеклянную трубку. Воздух, вытесненный водой, уйдет из водомерного устройства через верхние штуцера 5 и 2 в расширительный бак. Уровень воды в стеклянной трубке будет соответствовать уровню в расширительном баке. Чтобы проверить правильность показаний водомерного устройства в эксплуатации, необходимо закрыть кран 11, открыть водоспускной кран и выпустить воду из водомерного стекла. Затем закрыть водоспускной кран и открыть кран водомерного устройства. После заполнения водомерного устройства водой и прекращения колебания мениска необходимо заметить занятое положение уровня. Потом повторить все сначала. Уровень воды должен занять то же положение.

Паровоздушный клапан (рис. 53) предназначен для поддержания необходимого давления в расширительном баке при высокотемпературном режиме охлаждения дизеля и для сообщения бака с атмосферой при разрежении в водяной системе. Клапан установлен в верхней час-

ти бака. Для его установки в отверстие обечайки вварена гайка с резьбой. На корпусе клапана также нарезана резьба. При ввертывании клапана между гайкой и фланцевой поверхностью корпуса установлена прокладка. Между колпаком 11 и корпусом также установлена прокладка 15. К колпаку приварен штуцер, к которому присоединяется труба, соединяющаяся с атмосферной трубой после вентиля от расширительного бака. В корпус клапана ввернут корпус 18 парового клапана, который также уплотнен прокладкой 13. Для фиксации взаимного положения оба корпуса зашплинтованы проволокой 8. При повышении давления в баке более 0,05—0,075 МПа (0,5—0,75 кгс/см²) грибок 12 парового клапана поднимается вверх, преодолевая сопротивление пружины 3. После поднятия грибка образуется кольцевой зазор между прокладкой 14 и посадочной поверхностью грибка. Через этот зазор выходит пар из бака по паропроводной трубе в атмосферу. При установившемся нормальном давлении в баке пружина 3, разжимаясь, своим нижним концом давит на шток 4 через опорную шайбу 20, нижний изолятор 21, шайбу 2, контрольную шайбу 22 и гайку 1. Грибок 12, жестко закрепленный на верхней части штока, опускается вниз и прижимается к прокладке 14, обеспечивая герметичность, и дальнейшее понижение давления в баке прекращается.

При охлаждении воды в расширительном баке образуется разрежение, а при достижении его 2—8 кПа (0,02—0,08 кгс/см²) под действием избыточного атмосферного давления опускается верхняя тарелка 7 воздушного клапана, сжимая пружину 10. После открытия воздушного клапана внутренняя полость бака сообщается с атмосферой через отверстия А. Как только давление в баке выравнивается с атмосферным, пружина 10 снова прижмет верхнюю тарелку к грибку 12. Герметичность закрытия обеспечивается уплотнительным кольцом 9. На некоторых тепловозах первых выпусков имеются клапаны в нескольких другом исполнении, но принцип и параметры срабатывания те же.

Реле уровня воды предназначено для дистанционного контроля за нижним уровнем воды в расширительном баке. При снижении уровня воды ниже допустимого поплавков реле опускается и рычагом воздействует на контакты микровыключателя. В результате замыкания контактов микровыключателя замыкается электрическая цепь сигнальной лампы на пульте управления. Уровень воды, при котором срабатывает реле, регулируют болтом, ввернутым в рычаг поплавка с наружной стороны бака. При транспортировке реле поплавков фиксируется стопорным винтом, для чего поворотом винта по часовой стрелке нужно совместить индекс на его головке с буквой Т на крышке реле. При вводе реле в эксплуатацию стопорный винт поворачивают на 180° против часовой стрелки до совмещения на головке винта с буквой Э на крышке реле.

Датчики-реле температуры (рис. 54) предназначены для обеспечения работы холодильника тепловоза в автоматическом режиме и для защиты дизеля от перегрева воды и масла. Три датчика служат для регулирования температуры воды, три — для регулирования температуры масла, два — для защиты дизеля от перегрева воды при высокотем-

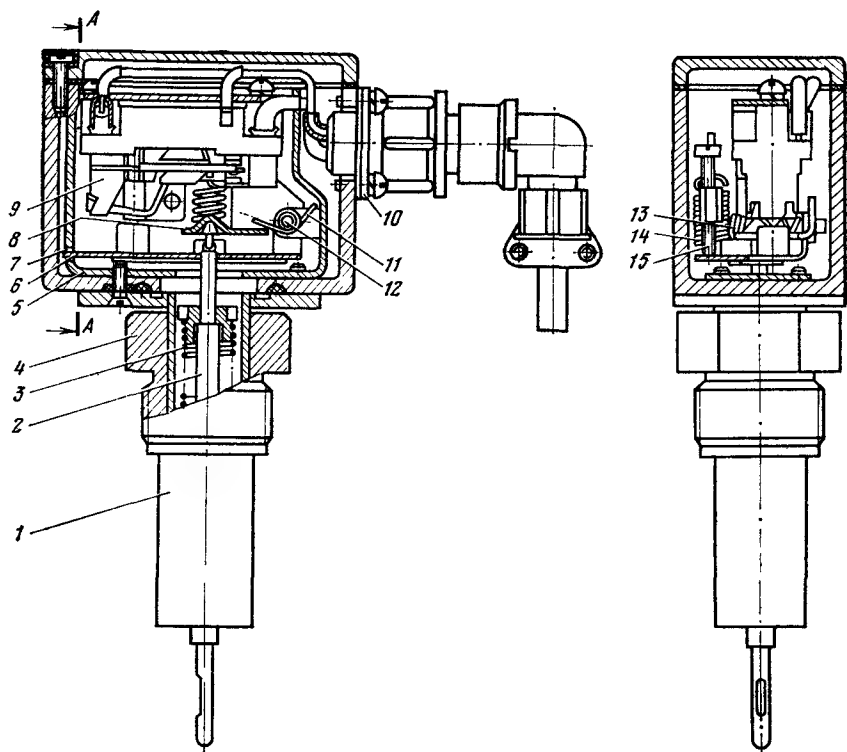


Рис. 54. Датчик — реле температуры:

1 — термосистема; 2 — шток; 3, 11, 13, 14 — пружины; 4 — гайка; 5 — корпус; 6, 8 — рычаги; 7 — упор; 9 — переключатель; 10 — разъем; 12 — ось; 15 — винт изменения установки

пературном и низкотемпературном режимах охлаждения, один датчик — для защиты от перегрева масла.

Датчик-реле температуры состоит из манометрической жидкостной термосистемы 1, к дну сильфона которой прижат пружиной 3 шток 2. Другим концом шток 2 воздействует на систему рычагов 6 и 8, шарнирно укрепленную на оси 12 и поджатую к штоку 2 двумя пружинами 11 и 13. Кинематическая связь рычагов 6 и 8 осуществляется пружиной 14 и винтом уставок 15. Переключатель 9 жестко закреплен на панели прибора. Корпус прибора металлический и с термосистемой соединяется винтами.

При изменении температуры воды, окружающей термосистему 1, объем жидкости в ней изменяется, что приводит к перемещению дна сильфона и штока 2, который передает движение рычагу 8. При повышении температуры воды рычаг 8, перемещаясь, через пружину 14 перемещает рычаг 6, который свободным концом воздействует на кнопку переключателя 9. После переключения электрических контактов переключателя 9 в случае продолжающегося повышения температуры воды рычаг 6 садится на упор 7, а рычаг 8 продолжает движение. При

понижении температуры воды объем жидкости в термосистеме уменьшается, дно сильфона и шток 2 перемещаются вниз, а вместе с ними идут вниз под действием пружин 11 и 14 рычаги 6 и 8. Рычаг 6 отойдет от кнопки переключателя 9 и переключатель сработает в обратном направлении. Контакты микропереключателей датчиков-реле, управляющих холодильником тепловоза, замыкают поочередно электрические цепи катушек электропневматических вентилях цилиндров привода боковых жалюзи, затем — катушек контакторов включения мотор-вентиляторов и электропневматических вентилях включения приводов верхних жалюзи над соответствующими мотор-вентиляторами. В случае повышения температуры воды или масла до максимально допустимых в действие вступят датчики-реле температуры, снимающие нагрузку дизель-генератора. Конструкция прибора допускает перенастройку на температуры, необходимые для управления холодильником тепловоза и для защиты дизель-генератора от перегрева воды и масла. Для уменьшения уставки нужно винт 15 вращать против часовой стрелки (глядя сверху), для увеличения — по часовой стрелке. После изменения уставки необходимо понизить температуру воды (или масла) на 7—10 °С меньше уставки и затем равномерно, со скоростью не более 0,5 °С в мин повышать температуру и проверить уставку срабатывания датчика-реле, т. е. срабатывание проверяется при повышении температуры, а возврат в исходное положение происходит при понижении температуры воды на величину зоны нечувствительности. Зона нечувствительности (нерегулируемая зона) равна 3—6 °С.

Проверять и регулировать уставки датчиков-реле температуры можно как в специальном нагревательном сосуде с помещенным в него ртутным термометром (при этом термосистема датчика-реле и термометр не должны касаться стенок и дна сосуда), так и в системах тепловоза.

Отопительно-вентиляционный агрегат (рис. 55) предназначен для вентиляции и обогрева воздуха в кабине машиниста. Он собран на раме 18 и устанавливается в столе помощника машиниста. К полу кабины агрегат крепится болтами, а к передней стенке кабины — планкой 14. Электродвигатель 9 постоянного тока вращает вентилятор 23. Вентилятор по соединительному каналу подает холодный воздух к нагревательной секции 4. Горячая вода по трубе 22 подводится к коллектору секции. Пройдя по трубкам охлаждения и отдав тепло через стенки трубок потоку воздуха, охлажденная вода по трубе 21 отводится в дизель. Подогретый воздух из нагревательной секции поступает в распределительный канал 7, оттуда — в канал подвода воздуха для обогрева лобовых стекол и для обогрева ног машиниста. В обоих каналах стоят заслонки. Увеличивая или уменьшая зазор между заслонкой и стенками канала, мы тем самым увеличиваем или уменьшаем поток воздуха. Регулируются заслонки рукоятками 5 и 1.

Воздух можно забирать через люк 11 снаружи и изнутри тепловоза. Фильтр устанавливается большими ячейками наружу тепловоза. В дросселе 13 имеются створки для переключения забора воздуха, управляемые рукояткой 5. Вентиляция может быть и без подогрева воздуха. Первый способ заключается в отключении подвода горячей воды к нагревательной секции и включении электродвигателя 9, второй — в

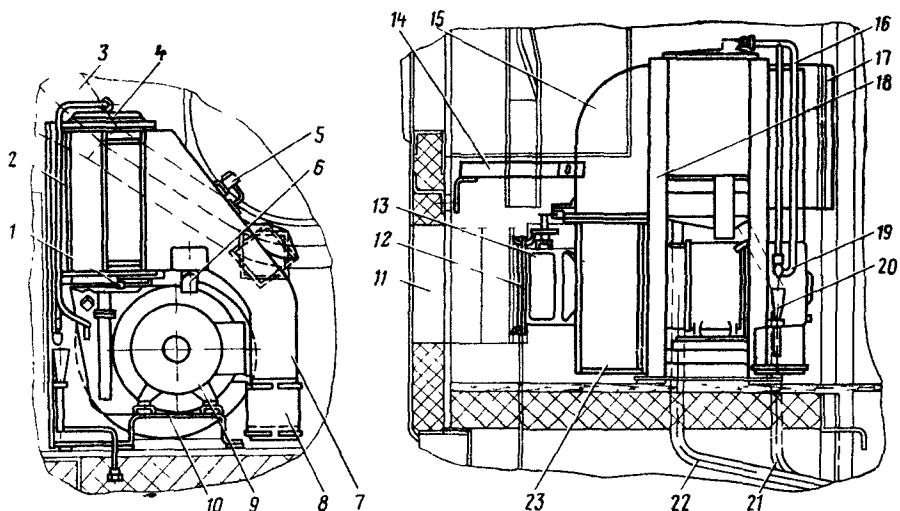


Рис. 55. Отопительно-вентиляционный агрегат:

1 — рукоятка регулировки створки канала обогрева кабины; 2 — рама агрегата; 3 — канал подвода воздуха для обогрева лобовых стекол; 4 — нагревательная секция; 5 — рукоятка регулировки заслонки в канале подвода воздуха к ногам машиниста; 6 — рукоятка управления створками дросселя; 7 — распределительный канал; 8, 15 — каналы; 9 — электродвигатель; 10 — стойка; 11 — лок; 12 — фильтр; 13 — дроссель забора воздуха; 14 — планка; 16, 21 — трубы; 17 — патрубок; 18 — рама; 19 — кран выпуска паровоздушной смеси; 20 — воронка; 22 — труба подвода воды к нагревательной секции; 23 — вентилятор

том, что при движении тепловоза оставляют открытыми створки дросселя. Электродвигатель вентилятора отопительно-вентиляционного агрегата включается с пульта управления в кабине машиниста.

Коллекторы охлаждающего устройства установлены по два с каждой стороны прохода холодильной камеры. Водяная полость нижнего левого коллектора разделена вертикальной перегородкой. Большая часть коллектора соединена с одиннадцатью охлаждающими секциями, а меньшая — с восемью. Водяные полости правых верхнего и нижнего коллекторов также имеют вертикальные перегородки, отделяющие три секции охлаждения воды наддувочного воздуха и масла дизеля, которые расположены с правой стороны от шестнадцати охлаждающих секций воды дизеля. Верхний левый коллектор перегородок не имеет. Коллекторы сварные, корпус — из гнутой листовой стали толщиной 5 мм. С торцов коллекторы закрыты крышками, в крышке с одной стороны вмонтирована сливная пробка.

Для присоединения трубопровода, подводящего горячую воду к трем секциям охлаждения, расположенным в правой половине холодильника тепловоза, к верхнему и нижнему правым коллекторам и к верхнему левому коллектору привариваются трубы. Трубы большого диаметра имеют фланцевые соединения, поэтому к коллекторам в местах соединения таких труб приваривается фланец с свернутыми шпильками. В планке для подсоединения каждой секции сверлятся и нарезаются по два отверстия. Два круглых и одно эллипсное отверстие пред-

назначены для соединения водяной полости коллектора с водяной полостью в крышке коллектора секции радиатора.

Секции радиатора расположены по обе стороны от прохода охлаждающего устройства теплового по 19 шт. с каждой стороны. Длина каждой секции 1356 мм. Секции крепятся к верхнему и нижнему коллекторам четырьмя шпильками — двумя сверху и двумя снизу. Отверстия под шпильки в крышке коллектора секции сквозные. Для уплотнения соединения секции с коллектором применяется паронитовая прокладка. По конструкции все секции одинаковые. Они представляют собой набор плоских трубок, на трубки насажены пластины толщиной 0,08—0,1 мм для увеличения поверхности охлаждения. На пластинах выдавлены бугорки, способствующие завихрениям воздуха.

Сверху и снизу на трубки надевают трубные коробки, прикрепленные заклепками к пластинам. Концы трубок перед пайкой раздают пуансоном так, чтобы шуп толщиной 0,8 мм и шириной 15 мм проходил на глубину не менее 30 мм, а затем приваривают сверху к трубной коробке меднофосфористым припоем. С боков трубки защищены щитками.

В секции 76 трубок, но вода проходит только по 68. Восемь трубок, по четыре с двух сторон секции, заглушены. По длине эти трубки короче остальных и своими концами упираются в усилительную доску с целью уменьшения напряжения в зоне пайки крайних рядов трубок и в самих трубках. Глухие трубки, упираясь в усилительные доски, передают часть напряжений на трубные коробки, уменьшая случаи повреждения трубок и течь секций. В одной охлаждающей секции находится 1038 пластин, что значительно увеличивает площадь теплоотдачи. Пластины расположены параллельно потоку охлаждающего воздуха, следовательно, сопротивление его прохождению незначительно.

Ручной водяной насос служит для пополнения водяной системы вручную. При работе насос создает давление 0,3 МПа (30 м вод. ст.) на выходе, а на всасывании — разрежение, т. е. вакуумметрическую высоту всасывания 55 кПа (5,5 м вод. ст.). Насос состоит из корпуса с диаметром цилиндра 80 мм, клапанов с седлами, поршня и механизма передачи движения к поршню. В верхней части корпуса расположена клапанная коробка, отлитая заодно с корпусом. В клапанной коробке, соединенной со всасывающими и нагнетательными каналами корпуса, имеются четыре отверстия, в которых на запрессованных седлах расположены два нагнетательных и два всасывающих клапана.

Насос приводится в действие ручкой, движение которой передается поршню через вал, рычаг и тягу. При движении поршня в цилиндре с одной стороны поршня происходит всасывание, а с другой — выталкивание жидкости. Подача за двойной ход поршня составляет 0,74 л. Поршень снабжен двумя поршневыми кольцами. Торцовые крышки и крышка клапанной коробки уплотнены с корпусом прокладками. В нижней части корпуса ввернута пробка с уплотнительным кольцом. Пробка выворачивается после окончания работы насоса и при сливе воды из системы во избежание замерзания воды в корпусе в зимнее время.

Упругое компенсирующее соединение устанавливается на трубопроводе в местах подвода и отвода воды к дизелю и от дизеля, а также на подпиточных и перепускных трубах. Оно предназначено для предо-

хранения труб от воздействия сил вибрации и тепловых расширений, возникающих при работе дизель-генератора. Уплотнение состоит из втулки, приваренной к трубе, подвижного и неподвижного фланцев и уплотнительного кольца, зажимаемого между фланцами и втулкой. Элементом, гасящим вибрацию и уплотняющим соединение, является уплотнительное кольцо. Соединение позволяет компенсировать температурные изменения длины трубопровода и погрешности сборки. Зазор между фланцами соединения должен быть 2—8 мм.

III.4. Тормозная система

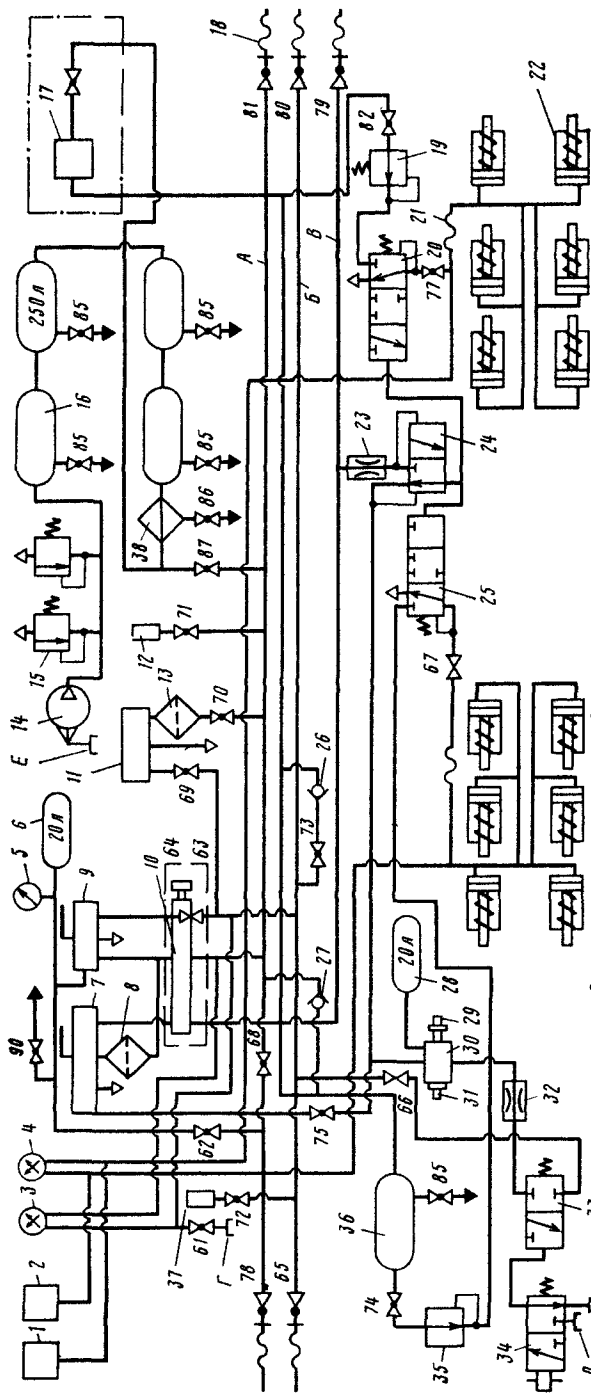
Тормозная система, в том числе и тепловоз, снабжаются воздухом от компрессора КТ-7 14 (рис. 56) с приводом от электродвигателя постоянного тока 2П2К. Пуск и отключение электродвигателя компрессора осуществляются полупроводниковым блоком совместно с регулятором напряжения при работающем дизель-генераторе (контактор КРН включен). При этом должен быть включен автомат А5 «Компрессор», установлен предохранитель ПРЗ на 430 А, ТРК «Тумблер РДК» включен на одной из секций тепловоза.

Сигналом к пуску тормозного компрессора служит включение регулятора давления (РДК) датчика-реле давления 12 РД-1-ОМ5-02, отрегулированного на давление 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) с зоной нечувствительности 0,15 МПа (1,5 кгс/см²). При включении электродвигателя компрессора разгрузочный клапан (ВР на электрической схеме) ВВ-1315 включается, перепускает воздух из воздухопровода управления и обслуживания к разгрузочным клапанам компрессора через трубопровод.

Под давлением воздуха клапаны разгрузочного устройства находятся в положении включения, а тормозной компрессор — в состоянии холостого хода только в начальный момент набора частоты вращения электродвигателем компрессора. По мере роста частоты вращения электродвигателя компрессора и повышения напряжения разгрузочный клапан ВР выключается, прекращается подача воздуха под клапаны холостого хода и тормозной компрессор начинает работать на зарядку тормозных резервуаров. При достижении давления в главных резервуарах $0,9 \pm 0,02$ МПа ($9 \pm 0,2$ кгс/см²) датчик-реле РДК разрывает цепи питания электродвигателя компрессора.

Для предохранения от превышения давления воздуха в главных тормозных резервуарах при отказе системы отключения компрессора на нагнетательном трубопроводе от компрессора установлено два предохранительных клапана 15, условный № Э216, отрегулированных на срывное давление $1 \pm 0,02$ МПа ($10 \pm 0,2$ кгс/см²). После тормозных резервуаров на тормозном трубопроводе установлен маслоотделитель 38 для очистки сжатого воздуха от примесей масла и влаги. Осажденное масло и влагу сливают через кран 86.

Перед электропневматическим клапаном автостопа усл. № ЭПК-150 и краном вспомогательного тормоза воздух очищается дополнительно фильтрами 8 и 13 усл. № Э-114.



Расположение ручек разобщительных кранов

Режим работы теплового	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	77	78	79	80	81	82
Одиночный тепловой	Две ведущая секции		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Одна секция		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Тепловоз с составом	Две ведущая секции		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Одна секция		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Движение в холодном состоянии	Две ведущая секции		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Одна секция		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Условные обозначения: • — кран открыт; ○ — кран закрыт;

* — кран переключается на одной из секций

Рис. 56. Принципиальная схема воздухопровода тормоза:

1, 2 — датчики — реле давления; 3, 4 — манометры двухстрелочные; 5 — манометр; 6, 28 — резервуары; 7 — кран вспомогательного тормоза; 8, 13 — фильтры; 9 — кран машиниста; 10 — устройство блокировки тормоза; 11 — электропневматический клапан автостопа; 12, 37 — датчики — реле давления; 14 — компрессор; 15 — предохранительный клапан; 16, 36 — резервуары; 17 — система осушки воздуха; 18, 21 — соединительные рукава; 19 — 35 — регуляторы давления; 20, 22 — реле давления; 23 — тормозной цилиндр; 23, 32 — дроссели; 24 — переключающий клапан; 26, 27 — обратный клапан; 29 — воздухораспределитель; 30 — камера; 31 — электропневматический датчик; 32 — дроссели; 33 — клапан; 34 — электропневматический вентиль; 38 — маслоотделитель; 61—90 — краны; А — магистраль питательная и синхронизации; Б — магистраль тормозная; В — магистраль вспомогательного тормоза; Г — трубопровод к скоростемеру; Д — трубопровод управления и обслуживания; Е — трубопровод к разгрузочному устройству компрессора (номера кранов 61—90 соответствуют номерам на бирках, прикрепленных к ним)

Запас воздуха, необходимый для работы тормоза, аппаратов системы управления, песочной системы и воздухопленной пожарной установки, обеспечивают пять главных резервуаров 16 объемом по 250 л.

На главных резервуарах установлены фирменные таблички, где указаны номер, завод-изготовитель, год изготовления, допускаемое давление, место и дата испытания. Промывают резервуары ежегодно, а через каждые три года подвергают гидравлическому испытанию.

Для управления автоматическими тормозами в кабине машиниста установлен кран машиниста 9 № 395. 000-3, кран вспомогательного тормоза 7 № 254.000-1, устройство блокировки тормозов № 367.000А. Кран машиниста имеет объем уравнительного резервуара 6 20 л.

Для наблюдения за давлением в уравнительном резервуаре имеется манометр 5 МП10. Через блокировочное устройство тормозов сообщаются: кран машиниста № 395 — с тормозной и питательной магистралями; кран вспомогательного тормоза № 254 — с магистралью вспомогательного тормоза.

При первом положении (отпуск и зарядка) крана машиниста воздух из питательной магистрали А поступает в тормозную магистраль Б. Время выдержки ручки крана машиниста в первом положении определяется по манометру 5 уравнительного резервуара. Во втором положении (поездное с автоматической ликвидацией сверхзарядки) ручки крана машиниста перекрывается прямое сообщение питательной тормозной магистрали и давление в тормозной магистрали поддерживается на уровне давления в уравнительном резервуаре. При переводе ручки крана машиниста во второе положение после выдержки ее в первом положении обеспечивается автоматический переход с повышенного давления в уравнительном резервуаре и магистрали на нормальное зарядное давление постоянной скоростью, не зависящей от сверхзарядного давления и плотности тормозной магистрали.

В третьем положении (перекрыша без питания тормозной магистрали) ручки крана машиниста уравнительный резервуар сообщается с тормозной магистралью, в результате чего отсутствует избыточное давление в уравнительном резервуаре по отношению к тормозной магистрали, следовательно, отсутствует питание тормозной магистрали.

В четвертом положении (перекрыша с питанием тормозной магистрали) ручки крана машиниста уравнительный резервуар разобщен от питательной и тормозной магистралей. В тормозной магистрали поддерживается давление, равное давлению в уравнительном резервуаре.

В результате потери герметичности притирки золотника крана машиниста допускается изменение давления в магистрали не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²) за 3 мин. В пятом положении (служебное торможение) ручки крана машиниста уравнильный резервуар и тормозная магистраль сообщаются с атмосферой. После перевода ручки крана машиниста из пятого в четвертое или третье положение воздух будет выпускаться до выравнивания давления в тормозной магистрали и уравнильном резервуаре, только после этого прекратится сообщение тормозной магистрали с атмосферой.

В шестом положении (торможение) ручки крана машиниста происходит быстрая разрядка тормозной магистрали и уравнильного резервуара. Давление в питательной и тормозной магистралях контролируется манометром 3 МП-2-16. Кран 7 усл. № 254 предназначен для независимого управления тормозами локомотива и имеет также шесть положений: I — отпускное, II — поездное, III — VI — тормозные.

При переводе ручки крана из второго положения в одно из тормозных воздух из питательной магистрали А попадает в магистраль вспомогательного тормоза и далее к тормозным цилиндрам, причем каждому тормозному положению ручки крана машиниста соответствует определенное давление воздуха в тормозных цилиндрах. При постановке ручки крана вспомогательного тормоза в одно из тормозных положений воздух из питательной магистрали А поступает через устройства блокировки тормозов 10, фильтр 8 усл. № Э114, переключаемый клапан 24 в камеры управления реле давления 20 и 25 усл. № 404. Реле давления, срабатывая на торможение, перепускают воздух из питательного резервуара 16 в трубопроводы тормозных цилиндров. При установке ручки крана вспомогательного тормоза в положение отпуска краны управления реле давления сообщаются с атмосферой, и реле давления, срабатывая на отпуск, выпускает воздух из трубопровода тормозных цилиндров в атмосферу.

При зарядке системы тормоза воздух из питательной магистрали через устройство блокировки тормозов 10, кран машиниста ведущей секции поступает в тормозную магистраль к клапану автостопа 11, кроме того, через обратный клапан 27 поступает в питательный резервуар 16, отсюда через разобщительные краны 74, 82 и редукторы давления 19, 35 (усл. № 348002) — в питательные камеры реле давления 20 и 25. В воздухораспределитель 29 (усл. № 483. 000) и запасный резервуар 28 вместимостью 20 л воздух поступает из тормозной магистрали через разобщительный кран 66. Воздух, поступающий из питательной магистрали через обратный клапан 27 в питательный резервуар 16, обеспечивает торможение обеих секций при разрыве или рассоединении концевых рукавов между ними.

При торможении краном машиниста 9 происходит понижение давления воздуха в тормозной магистрали, при этом срабатывают воздухораспределители 29 обеих секций на торможение и воздух из запасных резервуаров 28 поступает в камеры управления реле давления 20 и 25 через переключаемый клапан 24. Реле давления, срабатывая на торможение, перепускает воздух из питательных резервуаров в трубопроводы тормозных цилиндров тележек обеих секций.

Отпуск автоматического тормоза осуществляется повышением давления в тормозной магистрали до зарядного при постановке ручки крана машиниста в положение I. При этом происходит срабатывание воздухораспределителей на отпуск тормоза, зарядка запасных резервуаров, выпуск воздуха из камер управления реле давления, сообщающих трубопроводы тормозных цилиндров с атмосферой.

Отпуск автоматического тормоза тепловоза после служебного торможения краном машиниста в зависимости от обстановки может быть произведен нажатием на кнопку «Отпуск тормоза» (КОТ), находящуюся на пульте управления ведущей секции. При нажатии на кнопку подается напряжение на катушку электропневматического вентиля 34, выпускающего воздух из рабочей камеры воздухораспределителя, а он в свою очередь выпускает воздух из камер управления реле давления; реле давления, срабатывая на отпуск, выпускают воздух из трубопроводов тормозных цилиндров. Питание катушки электропневматического вентиля 34 осуществляется от автоматического выключателя «Управление общее» А4 ведущей секции через контакты устройства блокировки (БУ) тормоза (1685, 1686) реверсивного механизма контроллера КМ 2217, 2218 и кнопки отпуска КОТ (2219, 2220).

При повышении давления в трубопроводе тормозных цилиндров одной из тележек более 0,03—0,05 МПа (0,3—0,5 кгс/см²) загорается сигнальная лампа «Заторможено» (ЛОТ) на пульте управления. Контакты датчиков отпуска тормозов ДОТ1 и ДОТ2 замыкают цепи сигнальной лампы ЛОТ по цепи от автоматического выключателя «Управление общее» А4 через контакты блокировочного устройства БУ (1685, 1686) реверсивного механизма контроллера КМ (2217, 2218). При отпуске тормозов, когда давление в трубопроводе тормозных цилиндров становится менее 0,03—0,05 МПа (0,3—0,5 кгс/см²), контакты ДОТ1 и ДОТ2 размыкают цепи питания сигнальной лампы ЛОТ и лампа гаснет.

При вождении сдвоенных поездов, когда второй тепловоз ставится в середине поезда, для управления тормозами применяется устройство синхронизации работы кранов машиниста первого и второго тепловозов. В этом случае тормозная магистраль первого поезда соединяется концевым рукавом с трубопроводом синхронизации второго тепловоза. При таком соединении тормозная магистраль первого поезда является «уравнительным резервуаром» крана машиниста второго тепловоза, ручка крана машиниста которого устанавливается в положение IV (перекрыша с питанием тормозной магистрали) и фиксируется специальной скобой; управление тормозами осуществляется из кабины первого тепловоза, находящегося в голове сдвоенного поезда. Экстренное торможение сдвоенного поезда можно выполнить из кабины второго тепловоза открытием крана 90.

При работе тепловоза в режиме двойной тяги или подталкивания (с включением его тормоза в тормозную магистраль поезда) ручку крана машиниста в кабине ведущей секции второго или подталкивающего тепловоза необходимо установить в пятое положение.

При сочленении двух секций, из которых одна оборудована системой автоматического торможения при саморасцепе секций, т. е. у которой управление автоматическим тормозом осуществляется через ре-

ле давления, а другая без этой системы, т. е. у которой управление тормозом осуществляется через кран вспомогательного тормоза, кран 75, установленный на трубе между воздухораспределителем и краном вспомогательного тормоза на секции с автоматическим торможением при саморасцепе секций, должен быть открыт, а воздухораспределители должны быть включены на обеих секциях. При таком сочленении отпуск автоматического тормоза производится краном вспомогательного тормоза и нажатием на кнопку «Отпуск тормозов» на пульте управления (при ее наличии). Причем при отпуске автоматического тормоза краном усл. № 254 с секции управления тепловозом отпускаются тормоза только этой секции, а при отпуске краном усл. № 254 и нажатием на кнопку «Отпуск тормозов» с секции, управление тормозом которой осуществляется через реле давления, отпускаются обе секции. Условие торможения обеих секций при разрыве или самопроизвольном разъединении концевых рукавов при таком сочленении не выполняется.

Режимы работы тормозов с составами регламентируются «Инструкцией по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог».

С целью исключения случаев движения тепловоза без воздуха в тормозной магистрали на трубопроводе тормоза установлен регулятор давления (РДВ), который замыкает свои контакты при повышении давления до $0,5 \pm 0,02$ МПа ($5 \pm 0,2$ кгс/см²) и размыкает при снижении давления до $0,32 \pm 0,05$ МПа ($3,2 \pm 0,5$ кгс/см²). Контакты регулятора давления включены в цепь возбуждения тягового генератора.

Между главной частью и двухкамерным резервуаром воздухораспределителя установлен датчик усл. № 418-000 для контроля целостности тормозной магистрали. Датчик имеет два микропереключателя, контакты которых обозначены в электрической схеме: ДДР — датчик дополнительной разрядки, ДТЦ — датчик тормозных цилиндров. При обрыве тормозной магистрали поезда или нарушении ее целостности происходит служебная дополнительная разрядка магистрали через воздухораспределитель. При появлении давления в канале дополнительной разрядки воздухораспределителя замыкаются замыкающие контакты переключателя ДДР и от автомата А4 получает питание катушка реле РУ1 через размыкающие контакты ДТЦ. Сработав, реле РУ1 своими контактами становится на самопитание, минуя контакты ДДР, замыкает цепь питания лампы «Обрыв тормозной магистрали» (ЛРТ) и размыкающими контактами разрывает цепь питания включенной катушки электропневматического вентиля реверсора, т. е. снимается тяговая нагрузка тепловоза. При обеспечении питания тормозной магистрали через кран машиниста в поездном положении его ручки воздухораспределитель тепловоза не становится на режим торможения и при этом будет гореть сигнальная лампа и отсутствовать тяговая нагрузка. Восстановление тягового режима возможно только после торможения и появления давления в тормозной камере воздухораспределителя выше $0,07$ МПа ($0,7$ кгс/см²), при этом размыкаются размыкающие контакты ДТЦ, разрывая цепь питания катушек реле РУ1, которое, отключившись, разрывает цепь питания сигнальной лампы, замыкает свои контакты в цепи катушек электропневматических вентилях реверсора и позволяет восстановить тяговый режим тепловоза. Свидетельством ис-

правности устройства контроля целостности тормозной магистрали является кратковременное горение лампы ЛРТ во всех случаях служебных торможений.

С тормозной и питательной магистралями через краны 69 и 70, которые перекрываются только при движении тепловоза холодным резервом, связан клапан автостопа 11 усл. № ЭПК 150 сб. Н. Электропневматический клапан автостопа, установленный в кабине машиниста, предотвращает вместе с автоматической локомотивной сигнализацией проезд закрытых сигналов, останавливает или снижает скорость, превышающую допустимую, а также служит для проверки бдительности машиниста. Для включения клапана в корпус вставляют ключ и поворачивают его вправо, после чего происходит зарядка камер клапана не более 10 с из питательной магистрали, атмосфера и тормозная магистраль будут разобщены. После нажатия на рукоятку бдительности ключ поворачивают влево до упора и вынимают. При проезде путевого незакороченного индуктора воздух из камер клапана и питательной магистрали поступает в свисток. Через 6—7 с после начала свистка необходимо нажать рукоятку бдительности для приведения клапана автостопа в исходное положение. Если в течение этого времени не нажать рукоятку бдительности, через 7—8 с тормозная магистраль сообщится с атмосферой и произойдет экстренная разрядка тормозной магистрали и, чтобы восстановить работу автостопа и отпустить тормоза, необходимо вставить ключ и повернуть в правое положение. Изъятие ключа из замка контролируется загоранием огней на локомотивном светофоре.

При смене кабин тепловоза для обеспечения правильного отключения и включения тормозной системы в кабине машиниста установлено устройство 10 усл. № 367.000А блокировки тормоза.

В действующей кабине машиниста ручка крана 63 должна быть установлена вертикально, а съемная ручка устройства блокировки тормоза повернута вниз до упора. При переносе управления в другую кабину тепловоза необходимо произвести торможение с полной разрядкой тормозной магистрали, повернуть ручку устройства блокировки тормоза на 180° вверх и снять ее с квадрата. При этом кран машиниста разобщается с питательной и тормозной магистралями, кран вспомогательного тормоза — с питательной магистралью и магистралью вспомогательного тормоза, также размыкаются контакты блокировочного устройства в электрической схеме, питающей электрические аппараты в электрической цепи от автоматического выключателя «Управление общее» (АУ). В кабине, куда переносится управление тормозом, на вал устройства блокировки тормоза надевается ручка и поворачивается вниз на 180° до упора, а ручку крана машиниста переводят в первое положение для отпуска тормозов тепловоза.

При постановке тепловоза в середине состава, а также при включении питательной магистрали на ведомой секции отключают кран машиниста, а на ведущей — кран машиниста устанавливают в четвертое положение и фиксируют его специальной скобой, краны 68 и 90 закрывают. Кроме того, при включении синхронизации на ведущей секции открывают краны 62 и 78 и закрывают кран 65, а на ведомой — открывают кран 65 и закрывают краны 62 и 78. При отключении синхрониза-

ции на обеих секциях открывают кран 65 и закрывают краны 62 и 78. При включении питательной магистрали закрывают на ведущей секции краны 62, 65, 78, а на ведомой — закрывают кран 62 и открывают краны 65 и 78.

При включении системы осушки кран 88 открывается, а кран 87 закрывается, при отключении осушки положение этих кранов обратное.

Приведенные на схеме рядом с кранами номера соответствуют табличкам, прикрепленным к кранам. Тормозную систему тепловоза характеризуют следующие данные: давление в питательной магистрали 0,75—0,9 МПа (7,5—9 кгс/см²), давление в тормозной магистрали 0,53—0,55 МПа (5,3—5,5 кгс/см²). Давление в тормозных цилиндрах при полном торможении: вспомогательным тормозом 0,37—0,4 МПа (3,7—4 кгс/см²), автоматическим — 0,38—0,43 МПа (3,8—4,3 кгс/см²).

III.5. Система осушки сжатого воздуха

Система осушки сжатого воздуха предназначена для предохранения элементов пневмосистем тепловоза от попадания влаги и масла. Блок осушки воздуха собран на отдельной раме, на которой установлены два адсорбера, пылеотделитель, два нормально открытых, два нормально закрытых и два обратных клапана, а также два электропневматических вентиля. Блок осушки с аппаратурой и трубопроводами крепится на крыше кузова рядом с расширительным баком водяной системы. Подогреватели воздуха, изготовленные из труб 42×2,5 мм, расположены в глушителе и обогреваются выпускными газами дизеля. Концевой выключатель, которым совместно с реле производится поочередное включение адсорберов, установлен на правом воздухоочистителе дизеля.

Адсорберы наполнены адсорбентом (цеолитом NaA), поглощающим влагу из сжатого воздуха, пропускаемого через них. Поглощенная адсорбентом влага периодически удаляется в атмосферу во время пропускания через адсорбер нагретого воздуха. Периодическое пропускание сухого подогретого воздуха через адсорберы с целью их регенерации осуществляется автоматически с помощью клапанов, управляемых электропневматическими вентилями.

Система осушки включена в пневматическую систему тормоза за главными тормозными резервуарами. Для приведения в действие системы осушки необходимо открыть кран 88 (рис. 57) и закрыть кран 87 на трубопроводе, включить автоматический выключатель А6 «Холодильник» на обеих секциях и при работающем дизель-генераторе перевести штурвал контроллера машиниста на позицию выше первой. При работе системы осушки сжатый воздух из главных резервуаров через кран 88 поступает к клапанам 8 и 9. В зависимости от того, какой открыт клапан 8 или 9, воздух поступает в левый 4 или правый адсорбер 12.

Из адсорбера осушенный воздух через обратный клапан 2 или 15, пылеотделитель 1 поступает в питательную магистраль трубопровода тормоза. Часть осушенного воздуха поступает через дроссель 13 в по-

догреватели 3 и 14. Нагретый в подогревателях воздух проходит через правый 12 или левый 4 адсорбер, в зависимости от того, какой открыт клапан, 7 или 10, поглощает из адсорбента ранее задержанную влагу и уносит ее в атмосферу. Адсорберы сообщаются с главными резервуарами и атмосферой поочередно с помощью клапанов 8 и 9, управляемых электропневматическими вентилями 6 и 11.

При замыкании электрической цепи катушки электропневматического вентиля 6 подается сжатый воздух под нормально открытый клапан 8 и закрывает его. Одновременно сжатый воздух от вентиля 6 открывает нормально закрытый клапан 7. Аналогично при замыкании электрической цепи катушки электропневматического вентиля 11 закрывается клапан 9 и открывается клапан 10. В то время как один адсорбер сушит сжатый воздух, в другом регенерируется адсорбент пропусканием через него осушенного нагретого воздуха и через клапан 7 или 10 влага удаляется в атмосферу.

На нулевой и первой позициях штурвала контроллера машиниста оба адсорбера работают в режиме осушки, так как электрические цепи питания катушек электропневматических вентилях разомкнуты контактами реле РУ8.

Адсорбер состоит из корпуса, внутри которого установлен стакан. Вокруг стакана уложена теплоизоляция, а внутри стакан заполнен адсорбентом. Со стороны крышки верхний диск стакана прижимается пружиной. Пылеотделитель одинаков по своим размерам с адсорбером. Осушенный воздух подводится к пылеотделителю со стороны цилиндрической поверхности. Пыль задерживается фильтровальной тканью, которой обтянут стакан пылеотделителя.

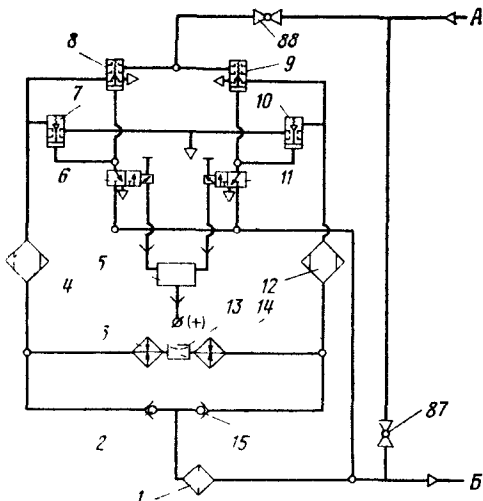


Рис. 57. Принципиальная схема осушки сжатого воздуха:

1 — пылеотделитель, 2, 15 — обратные клапаны; 3, 14 — подогреватели, 4, 12 — адсорберы; 5 — блок автоматики, 6, 11 — электропневматические вентили; 7, 8, 9, 10 — клапаны; 13 — дроссель; 87, 88 — разобщительные краны (номера краев соответствуют номерам на бирках, прикрепленных к ним), А — подвод воздуха от главных резервуаров, Б — отвод воздуха в питательную магистраль

III.6. Воздухопровод управления и обслуживания

Воздухопровод управления и обслуживания (рис. 58) питает сжатым воздухом электропневматические аппараты и пневматические устройства тепловоза. Воздух поступает из питательной магистрали воз-

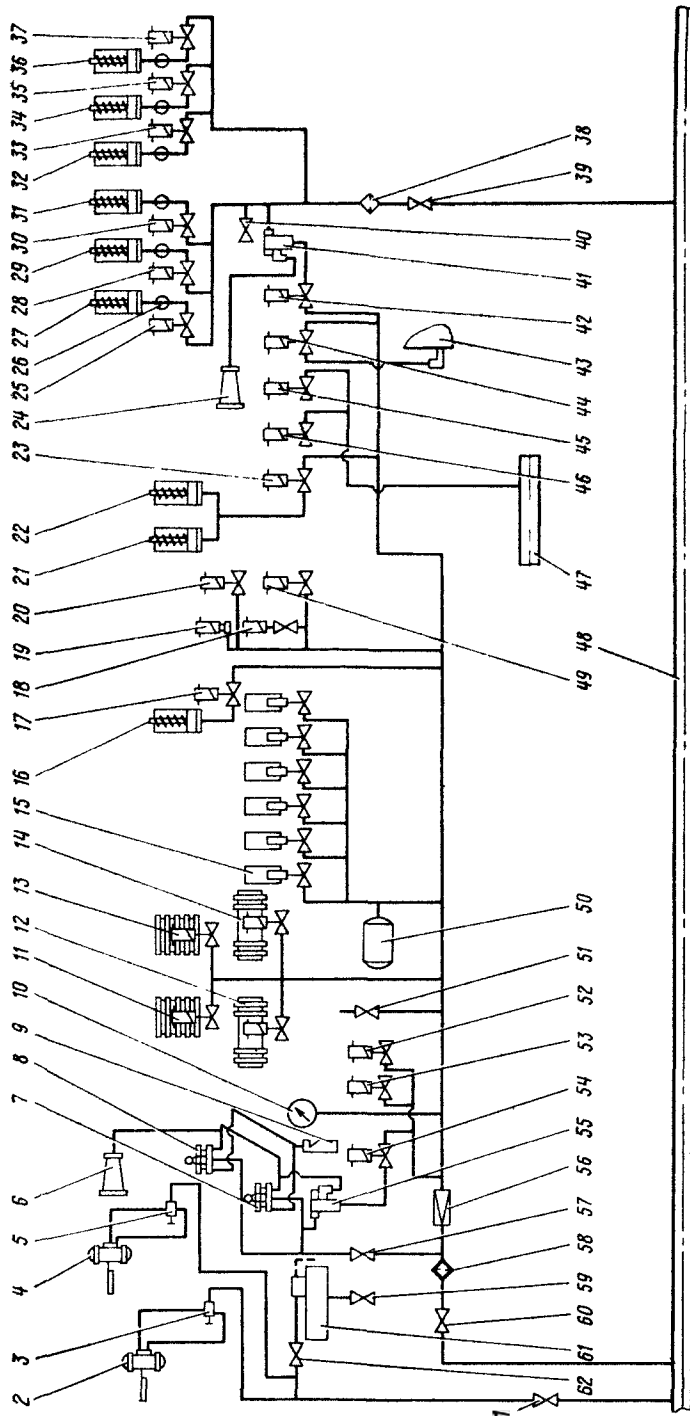


Рис. 58. Схема воздухопровода управления и обслуживания

1, 39, 40, 51, 57, 59, 60 — краны; 2, 4 — стеклоочистители; 3, 5 — запорно-регулирующие краны; 6, 24 — тифоны; 7, 8 — клапаны тифона и свистка; 9 — свисток; 10 — манометр; 11, 13 — групповые контакторы; 12, 14 — реверсор; 15 — поезда контактор; 16 — пневмоцилиндр привода шибера вентилятора кузова; 17 — электропневматический вентиль насоса в тилатора кузова; 18 — электропневматический вентиль пушкостроителя восьми топливных насосов дизеля; 19 — выключатель привода тахометра дизеля; 20 — электропневматический вентиль пушкостроителя; 21, 22 — пневмоцилиндры привода колес воздухоочистителей дизеля; 23 — электропневматический вентиль привода колес воздухоочистителей; 25, 30, 33, 37 — электропневматические вентили привода верхних жалюзи; 26 — дроссель; 27, 31, 32, 36 — пневмоцилиндры привода верхних жалюзи; 28, 35 — электропневматические вентили привода боковых жалюзи; 29, 34 — пневмоцилиндры привода боковых жалюзи; 38, 58 — фильтры; 41, 55 — воздухохораспределители; 42 — электропневматический вентиль облегчения пуска компрессора; 45, 46 — электропневматические вентили тифона вызова помощника машиниста; 43 — тормозной компрессор; 44 — электропневматический вентиль облегчения пуска компрессора; 45, 46 — электропневматические вентили тифона вызова помощника машиниста; 43 — задний тележки; 47 — воздухопровод песочной системы; 48 — питательная магистраль; 49 — электропневматический вентиль управления песочным выключателем дизеля; 50 — резервуар; 52, 53 — электропневматические вентили передних тележек; 54 — электропневматический вентиль тифона; 56 — клапан максимального давления; 61 — бак установки обмыла лобовых стекол кабины машиниста; 62 — клапан

духопровода тормоза со стороны кабины машиниста тепловоза через кран 60, со стороны холодильной камеры через кран 39 и очищается в фильтрах 38 и 58. После фильтра воздух подводится к клапану 56 максимального давления, отрегулированному на давление 0,55—0,6 МПа (5,5—6,0 кгс/см²), и через кран 57 к распределительным коробкам клапанов 7 и 8 тифона 6 и свистка 9, а также к воздухораспределителю 55. От крана 1 воздух подводится к запорно-регулирующим кранам 3 и 5 стеклоочистителей. Клапаны тифона и свистка установлены на боковых стенках кабины машиниста, запорно-регулирующие клапаны стеклоочистителей — перед лобовыми стеклами рядом с пневматическими приводами стеклоочистителей. При нажатии рукоятки клапана тифона и свистка вперед или назад машинистом или помощником машиниста воздух поступает к тифону 6 или к свистку 9. После этого при наличии достаточного давления воздуха в питательной магистрали тифон издает громкий сигнал низкого тона, а свисток — высокого тона.

После клапана максимального давления воздух подводится к ряду электропневматических вентилях. Правильность регулировки клапана максимального давления контролируется по манометру 10. Катушка электропневматического вентиля 54 получает питание при нажатии кнопки «Аварийный стоп». При этом одновременно включается электропневматический вентиль 49 (остановка дизель-генератора предельным регулятором), реле управления РУЗ в зависимости от положения рукоятки реверсора включает один из электропневматических вентилях песочниц передней тележки и один из электропневматических вентилях песочниц задней тележки (подача песка под колесные пары). При включении электропневматического вентиля 54 открывается доступ воздуха к воздухораспределителю 55. Давлением воздуха от электропневматического вентиля отжимается клапан воздухораспределителя и воздух из питательной магистрали через кран 60, фильтр 58, кран 57, воздухораспределитель 55 устремляется к тифону 6 и одновременно с остановкой дизель-генератора, подачей песка под колесные пары, экстренным торможением происходит подача звукового сигнала тифоном. Каждый электропневматический вентиль реверсора 12 и 14 включается после установки рукоятки реверсора в одно из рабочих положений «Вперед» или «Назад» при условии включения остальных электрических аппаратов в цепи катушек электропневматических вентилях реверсора. Электропневматические вентили групповых контакторов 11 и 13 ослабления возбуждения включаются при включении реле перехода РП1 и РП2 при включенном тумблере «Управление переходом» во время движения тепловоза с тяговой нагрузкой. Электропневматические вентили поездных контакторов 15 включаются при переходе тепловоза в тяговый режим. Для более четкого срабатывания и сглаживания колебаний при включении поездных контакторов установлен резервуар 50 объемом 20 л. Электропневматические вентили 52 или 53 песочниц передней тележки и вентили 45 или 46 песочниц задней тележки включаются при нажатии педали песочницы (автомат «Управление общее», блокировочное устройство тормоза, реверсор находятся в рабочем положении). Подача песка только под первую колесную пару осуществляется кнопкой подачи песка. Электропневматический вентиль 17 вклю-

чается одновременно с электродвигателем вентилятора кузова при включении автомата «Вентилятор кузова» и перепускает воздух в полость над поршнем пневматического цилиндра 16, установленного в крышке вентилятора кузова. Поршень, опускаясь вниз, давит на плиту обечайки и обечайка, опустившись, открывает путь воздуху, выбрасываемому вентилятором из кузова в атмосферу. При выключении автомата вентиль разобщает цилиндр с воздухопроводом управления, воздух из цилиндра через вентиль уходит в атмосферу и обечайка вентилятора под действием четырех пружин возвращается в исходное положение. Кнопкой 19 включается привод тахометра дизель-генератора. Когда кнопка отпускается, отключается привод тахометра. Электропневматический вентиль 20 включается при пуске дизель-генератора, открывая доступ воздуху в ускоритель пуска, который, создавая давление в масляной системе регулятора дизель-генератора, устанавливает рейки топливных насосов в положение увеличенной подачи топлива. Электропневматический вентиль 18 отключает половину топливных насосов дизеля при работе дизель-генератора на нулевой позиции контроллера машиниста и без нагрузки на первой позиции. Электропневматический вентиль 42 включается нажатием кнопки «Вызов помощника машиниста» при установленных в рабочее положение реверсоре, блокировочном устройстве тормоза, автомате «Управление общее». После включения этого вентиля воздух поступает к воздухораспределителю 41, который, сработав, открывает доступ воздуху к тифону 24 из питательной магистрали через кран 39, фильтр 38, воздухораспределитель 41.

При включенном автомате «Управление холодильником» и реверсоре, установленных в одном из рабочих положений, электропневматические вентили верхних жалюзи и вентили боковых жалюзи включаются как вручную, так и автоматически. В случае когда тумблер «Управление холодильником» установлен в положение автоматического управления при повышении температуры воды охлаждения дизеля, датчик-реле температуры воды замыкает цепи питания катушек электропневматических вентилей сначала правых боковых жалюзи и в последующем при повышении температуры воды включаются правый передний мотор-вентилятор и электропневматический вентиль его верхних жалюзи, а за ним правый задний мотор-вентилятор и вентиль его верхних жалюзи. При повышении температуры масла дизеля датчик-реле температуры масла последовательно включает электропневматические вентили левых боковых жалюзи, левых верхних задних и левых верхних передних с их мотор-вентиляторами. На некоторых тепловозах порядок включения мотор-вентиляторов может быть несколько иным. Если тумблер «Управление холодильником» установлен в положение ручного управления, включение электропневматических вентилей боковых и верхних жалюзи происходит одновременно с включением мотор-вентиляторов холодильной камеры тумблерами включения мотор-вентиляторов. При этом электропневматический вентиль правых боковых жалюзи включается только при включении тумблером первого (правого заднего) мотор-вентилятора, а электропневматический вентиль левых боковых жалюзи при включении тумблером четвертого (левого заднего) мотор-вентилятора. Электропневматические вентили, включив-

шись, перепускают воздух из питательной магистрали в пневматические цилиндры привода жалюзи. Шток цилиндра привода жалюзи, воздействуя на рычажную систему привода жалюзи, открывает их. При отключении электропневматических вентилях привода жалюзи полости цилиндров сообщаются с атмосферой и под действием возвращающих пружин цилиндров жалюзи закрываются. Электропневматический вентиль 44 включается в момент начала пуска тормозного компрессора в результате разности потенциалов на катушке вентиля, возникающей от различных значений напряжения аккумуляторной батареи и стартер-генератора. Клапан вентиля перепускает воздух из воздухопровода управления в разгрузочное устройство тормозного компрессора, сообщая цилиндры компрессора с атмосферой, чем обеспечивается пуск компрессора без противодавления и перегрузок электродвигателя. По мере увеличения частоты вращения якоря электродвигателя компрессора плавно увеличивается напряжение на выходе стартер-генератора в результате совместной работы блока пуска компрессора и регулятора напряжения до 110 В в течение 2—5 с. С ростом напряжения на зажимах стартер-генератора разность потенциалов на зажимах катушек электропневматического вентиля 44 уменьшается и вентиль выключает разгрузочное устройство тормозного компрессора, включая компрессор в нагруженный режим. Катушка электропневматического вентиля 23 получает питание одновременно с пуском тормозного компрессора. При включении этого вентиля воздух поступает из напорной трубы тормозного компрессора в цилиндр механизма привода колеса воздухоочистителя, и колесо поворачивается.

После отключения компрессора воздух из напорной трубы и цилиндра механизма привода колеса воздухоочистителя выходит в атмосферу через вентиль, и шток привода колеса воздухоочистителя под действием пружины механизма возвращается в исходное положение.

В районе аппаратных камер и холодильной камеры тепловоза предусмотрены патрубки с кранами 40 и 51, к которым подсоединяются шланги для обдува электрических машин, аппаратов и секций охлаждения. Воздух, поступающий к электропневматическим аппаратам и пневматическим устройствам, очищается в воздухопроводных фильтрах усл. № Э-114сб. Фильтр состоит из корпуса, сеток, набивки и крышки. Для присоединения трубопроводов в корпусе и крышке предусмотрены резьбовые отверстия с трубной резьбой 1/2".

Клапан максимального давления усл. № 3РД (рис. 59) поддерживает давление воздуха 0,55—0,67 МПа (5,5—6,7 кгс/см²) в воздухопроводе к аппаратам, исключая электропневматические вентили, привод жалюзи, тифоны, свисток и стеклоочистители, и состоит из корпуса 11, стакана 5, ввернутого в корпус (между стаканом и корпусом имеется прокладка 7), клапана 8, прижатого к седлу 9 пружиной 10, поршня 6, уплотненного резиновой манжетой, регулируемой пружиной 4, регулировочного винта 3 с зажимной крышкой 2. В исходном состоянии поршень 6 прижимает клапан 8 до упора в крышку упора 12, т. е. клапан 8 отжат от седла 9, сообщая каналы В и Г. При поступлении воздуха под давлением из канала В в канал Г он одновременно поступает в полость над поршнем 6 через канал Г. При достижении давления воз-

духа над поршнем более 0,55—0,6 МПа (5,5—6,0 кгс/см²) поршень будет перемещаться вниз, преодолевая усилие предварительной затяжки пружины 4. Одновременно под действием пружины 10 клапан сядет на свое седло и прекратит доступ воздуха из полости В в полость Б. При понижении давления воздуха в полости Б в результате использования его для нужд управления давлением в полости над поршнем уменьшится и достигнет значения, меньшего усилия пружины 10. Поршень переместится вверх, отождмет клапан от седла и сообщит полости В и Б, т. е. возвратится в исходное положение. Крышка упора 12 ставится на графитовой смазке. Трущиеся поверхности клапана смазывают пластичной смазкой.

Давление воздуха регулируют винтом 3. При вворачивании его в стакан 5 давление в трубопроводе после клапана повышается. После регулировки на винт наворачивается зажимная крышка и пломбируется. Центрирующая шайба 1 предотвращает перекося и заедание пружины при заворачивании или отворачивании винта 3. Отверстие А сообщает полость над поршнем с атмосферой и служит для контроля исправности уплотнения поршня, а также для выпуска воздуха, проникшего через уплотнение поршня. При засорении этого отверстия в полости над поршнем создается давление и нарушается регулировка клапана.

Клапан тифона и свистка служит для подачи звукового сигнала машинистом или его помощником. Он присоединен к распределительной

коробке на боковой стенке кабины для машиниста — справа, а для его помощника — слева. Один канал клапана соединен с трубопроводом подвода воздуха, а два других — с трубопроводами отвода воздуха с одной стороны к тифону, а с другой стороны — к свистку. При нажатии на рукоятку клапана вперед или назад воздух под давлением поступает к тифону или свистку. Когда прекратится нажатие, прекращается подача воздуха к тифону или свистку.

Клапан установки обмыва лобовых стекол кабины машиниста имеет аналогичное устройство с клапаном тифона и свистка. При нажатии его рукоятки происходит поступление воздуха в бачок установки и вытеснение воды к соплам на разбрызгивание в район работы щеток стеклоочистителей.

Свисток предназначен для подачи звукового сигнала малой громкости. Он имеет фиксированную тональность и регулировке не подлежит.

Тифон служит для подачи громкого звукового сигнала низкой тональности. Для вызова помощника машиниста из

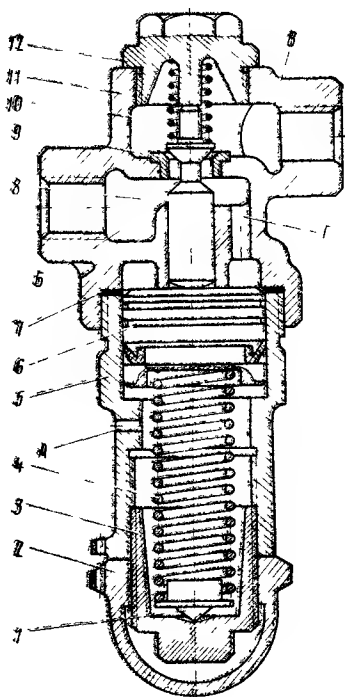


Рис. 59. Клапан максимального давления

машинного помещения используется специальный тифон, расположенный внутри кузова тепловоза. Тифон состоит из корпуса, мембраны, защемленной по наружному диаметру крышкой. Центральная часть мембраны прижимается к трубе пружиной, сила нажатия которой регулируется штуцером. При поступлении воздуха из питательной магистрали под давлением 0,6 — 0,9 МПа (6—9 кгс/см²) через воздухораспределитель отжимается мембрана и воздух устремляется через трубу в атмосферу. Мембрана колеблется, а громкость и тональность звука зависят от степени зажатия пружины.

Стеклоочистители служат для очистки лобовых стекол кабины машиниста при неблагоприятных метеорологических условиях.

Для включения в работу стеклоочистителей в кабине машиниста на полке перед лобовыми стеклами установлено два запорно-регулирующих золотниковых крана Кр30А, позволяющих устанавливать минимальную (не более 30 двойных ходов в 1 мин) и максимальную (не менее 55 двойных ходов в 1 мин) скорость перемещения щеток. При закрытии запорно-регулирующего крана щетка стеклоочистителя должна автоматически отводиться в правое крайнее положение (по ходу тепловоза). На тепловозе применен стеклоочиститель СЛ440Е с углом размаха щетки $100 \pm 8^\circ$, длиной щетки 340 мм и расстоянием от оси вращения рычага до места крепления щетки 288 мм. Перед включением стеклоочистителя стекло должно быть предварительно очищено от сухой грязи, инея, льда, нефтепродуктов и т.п.

Пневматический привод стеклоочистителя (рис. 60) состоит из корпуса 3, в котором перемещается зубчатая рейка 5, имеющая на цилиндрических поверхностях торцов уплотнения 2. Через зубчатый сектор 4 и ось рейка приводит в движение щетку стеклоочистителя. К корпусу стеклоочистителя крепится корпус 9 распределительного механизма, внутри которого находится золотник 10 и поршень 8 автоматической укладки щетки в крайнее стационарное положение.

Запорно-регулирующий кран (рис. 61) состоит из корпуса 1, закрытого крышкой, внутри которого находится золотник 2 с подпру-

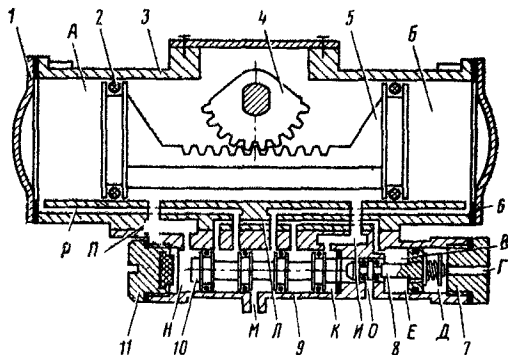


Рис. 60. Пневмопривод стеклоочистителя:

1 — крышка; 2 — уплотнение; 3 — корпус; 4 — сектор; 5 — зубчатая рейка; 6 — клапан; 7 — гайка; 8 — поршень; 9 — корпус золотника; 10 — золотник; 11 — пробка; А, Б, Д, Е, К, Н — полости; В, Г, И, Л, М, О, Р — каналы

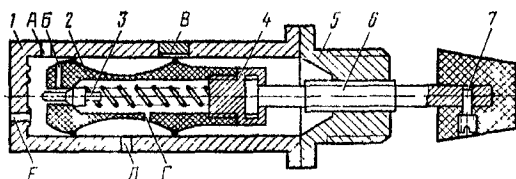


Рис. 61. Запорно-регулирующий кран:

1 — корпус; 2 — золотник; 3 — клапан; 4 — болт; 5 — крышка; 6 — регулировочный винт; 7 — стопорный винт; А, Б, В, Г, Д, Е — каналы

жинным клапаном 3. При вращении регулировочным винтом 6 золотника 2 соединяются каналы *Е* и *Д*, чем открывается доступ воздуху к стеклоочистителю. При этом золотник своим уплотнением изменяет длину щелевого канала *В* и соответственно расход воздуха, что, в конечном итоге, приводит к изменению скорости перемещения щеток. Перед включением подачи воздуха золотник 10 (см. рис. 60) стеклоочистителя находится в крайнем левом положении и своими полостями и уплотнениями соединяет канал *М* с каналами *Р* и *О*, а полость *Б* через канал *В* — с каналом *Л*. При перемещении золотника 2 (см. рис. 61) крана воздух из магистрали через каналы *В* и *А* поступает в канал *М* (см. рис. 60) стеклоочистителя и далее через золотник стеклоочистителя, канал *Р* в полость *А*. Под давлением воздуха зубчатая рейка 5 переместится вправо, поворачивая сектор 4 и через ось — щетку стеклоочистителя. При перемещении рейки вправо воздух вытесняется из полости *Б* по каналу *В* через золотник стеклоочистителя, каналу *Л* в полость *Е* и перемещает вправо поршень 8.

Из полости *Е* воздух, проходя через отверстия в поршне, после выравнивания давлений в полостях *Д* и *Е*, для обеспечения плавности хода рейки стеклоочистителя отжимает подпружинный клапан 6 с поршнем 8 влево и из канала *Г* поступает в канал *Д* запорно-регулирующего крана и далее через щелевой канал *В* в атмосферу. Зубчатая рейка 5 при дальнейшем перемещении вправо сдвинется настолько, что полость *А* через канал *П* сообщится с полостью *Н* золотника стеклоочистителя и воздух, поступающий из полости *А*, переместит золотник вправо. Воздух из полости *Е* вытеснится в атмосферу через канал *О*. При этом золотник 10 соединит каналы *Р* и *Л*, а канал *М* с *В*. Воздух из магистрали по каналу *М* через полость золотника 10, канал *В* начнет поступать в полость *Б*, а из полости *А* через канал *Р*, полость золотника 10, канал *Л* в полость *Е* и через отверстия в клапане 6 воздух канала *Г* уйдет в канал *Д* запорно-регулирующего крана, оттуда через щелевой канал *В* в атмосферу. Переместившись влево, зубчатая рейка 5 стеклоочистителя соединяет полость *Б* с каналом *И*. Воздух, поступив в полость *К*, переместит золотник 10 влево и все повторится сначала. Воздух, вытесненный из полости *Н*, через канал *П* поступает в полость между уплотнениями рейки 5 и затем при перемещении рейки вправо канал *П* соединится с каналом *И* и полостью *К*. Полость *К* соединится с каналом *О* после перемещения влево поршня 8 воздухом, вытесняемым из полости *Б* в полость *Е*. Таким образом, при совместной работе запорно-регулирующего крана Кр30А со стеклоочистителем СЛ440Е воздух по каналам *Е* и *А* крана поступает через канал *М* в стеклоочиститель. После срабатывания в стеклоочистителе воздух из канала *Г* стеклоочистителя через каналы *Д* и *В* крана уходит в атмосферу.

Конструкция стеклоочистителя и запорно-регулирующего крана позволяет автоматически укладывать щетку в крайнее стационарное положение после их отключения. При вращении ручки крана на закрытие его золотник 2 (см. рис. 61) перекроет атмосферное давление, щелевой канал *В*, и клапан 3, упершись во внутренний торец корпуса крана, откроет доступ воздуху по каналам *Б*, *Г* и *Д* в канал *Г* и полость *Б* золотника стеклоочистителя.

Под действием поступающего воздуха поршень 8 (см. рис. 60), перемещаясь влево, передвигает влево золотник 10 и сообщит полость *Е* с атмосферным каналом *О*. Воздух из магистрали через каналы *Е* и *А* запорно-регулирующего клапана, каналы *М* и *Р* стеклоочистителя попадет в полость *А*, передвинет вправо до упора зубчатую рейку 5, а воздух, вытесняемый из полости *Б*, по каналам *В*, *Л* и полость *Е* уйдет через канал *О* в атмосферу. При дальнейшем вращении регулирующего винта крана торец золотника 2 (см. рис. 61) упрется в пояски корпуса и перекроет доступ воздуху к стеклоочистителю.

III.7. Песочная система

Для увеличения силы сцепления между колесами и рельсами, а следовательно, для реализации увеличенной силы тяги при трогании тепловоза с места и наборе скорости тепловоз оборудован песочной системой. Песок под колесные пары следует подавать и во время торможения для обеспечения более эффективного сцепления колес с рельсами. Автоматическая подача песка под колесные пары происходит после нажатия кнопки «Аварийный стоп» одновременно с режимом экстренного торможения поезда, подачей звукового сигнала и остановкой дизель-генератора.

Управляют подачей песка из кабины машиниста нажатием педали песочницы (на электрической схеме *КН*) или нажатием кнопки подачи песка (*КПП*). При нажатии кнопки подачи песка песок подается только под переднюю колесную пару тепловоза при условии, что тумблер «Управление тепловозом», устройство блокировки тормоза, автомат «Управление общее» находятся во включенном положении, ручка реверсора — в положении «Вперед», а штурвал контроллера — на позиции не ниже первой. При управлении подачей песка педалью песочницы достаточно, чтобы были включены автоматы «Управление общее» и устройство блокировки тормоза, а ручка реверсора находилась в одном из положений «Вперед» или «Назад». При нажатии кнопки подачи песка срабатывает только электропневматический клапан 5 (рис. 62), который перепускает воздух из воздухопровода управления и обслуживания к воздухораспределителю 8. Воздухораспределитель, сработав, перепускает воздух из питательной магистрали через разобщительный кран 7 к форсункам 10 и 13. В эти же форсунки из передних бункеров 9 и 12 самотеком попадает песок, который уносится подведенным воздухом по трубопроводу под переднюю колесную пару.

При нажатии педали песочницы срабатывают электропневматические клапаны 3 и 5 при ручке реверсора, установленной в положении «Вперед», и открывают доступ воздуху к воздухораспределителям песочниц из воздухопровода управления и обслуживания. Воздухораспределители песочниц подводят воздух из питательной магистрали к форсункам 10, 13, 17 и 23, из которых уносится песок под первую и четвертую колесные пары. В случае когда ручка реверсора установлена в положение «Назад», при нажатии песочницы, срабатывают электропневматические клапаны 4 и 6 и подача песка происходит под третью и ше-

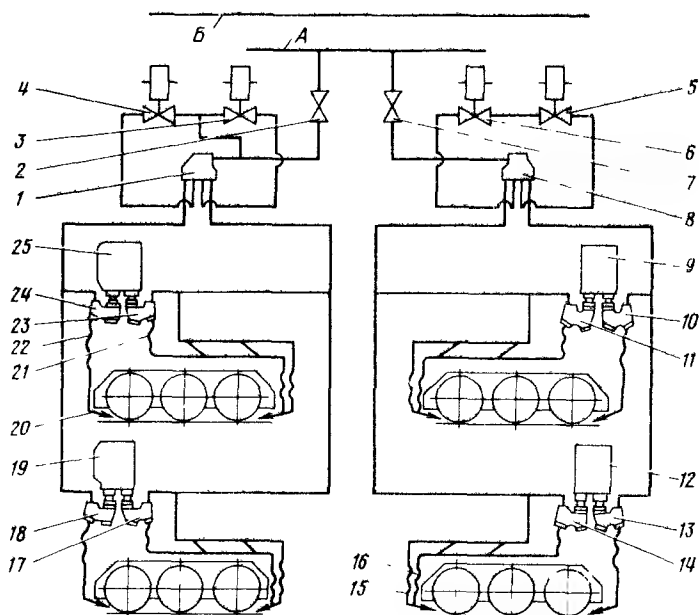


Рис. 62. Схема песочной системы:

1, 8 — воздухораспределители песочницы; 2, 7 — разобщительные краны; 3, 4, 5, 6 — электропневматические вентили; 9, 12 — передние песочные бункера; 10, 11, 13, 14, 17, 18, 23, 24 — форсунки песочницы; 15, 16, 21, 22 — шланги; 19, 25 — задние песочные бункера; 20 — наконечник; А — воздухопровод управления и обслуживания; Б — питательная магистраль

стую колесные пары. После отпуска педали песочницы или кнопки подачи песка катушки электропневматических вентилях обесточиваются — прекращается подача воздуха из воздухопровода управления и обслуживания к воздухораспределителю песочницы, и трубопровод между воздухораспределителем и электропневматическим вентилем сообщается с атмосферой через атмосферное отверстие электропневматического вентиля. При отсутствии управляющего давления воздухораспределитель песочницы разобщает питательную магистраль с форсунками песочницы и подача песка под колесные пары прекращается. Так как трубы, подводящие песок под третью и четвертую колесные пары, имеют длинные горизонтальные участки, то для предотвращения возможности слеживания в них песка и образования пробок под углом в 30° к оси трубы в трех местах дополнительно подводится воздух, причем подвод воздуха перед наконечником задресселирован до диаметра 2,5 мм и в местах подвода к горизонтальному участку трубы — до 4 мм. Выходной диаметр металлического наконечника составляет 20 мм. Трубопровод песочной системы, размещенный на раме тепловоза, соединяется с трубопроводом, установленным на рамах тележек, резиноканевыми рукавами, так как рамы тележек имеют значительные перемещения относительно рамы тепловоза. Резинотканевые рукава надеваются на соединяемые наконечники труб и затягиваются хомутами. Резьбовые соединения с цилиндрической трубной резьбой ставятся на

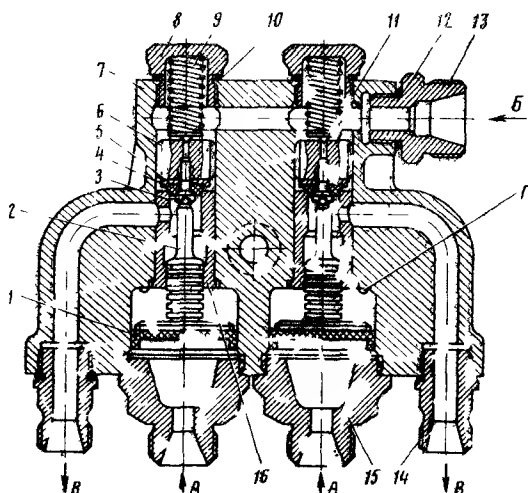
подмотке из пеньки на железном или любом другом сурике. После сборки трубопровод испытывается на плотность рабочим давлением. Разобчительные краны 2 и 7 усл. № 383сб-А служат для отключения трубопроводов песочной системы передней или задней тележек в случае возникновения такой необходимости.

В форсунки песочницы песок поступает самотеком из бункеров, сваренных из листовой стали и ужесточенных перегородками. Вместимость передних бункеров по 253 кг, а задних — по 250 кг. Задние бункера приварены к каркасу холодильной камеры, передние — к кабине машиниста. К донному листу каждого бункера приварены по два штуцера, в них вворачиваются патрубки, соединяющие бункер с форсункой. К нижней части боковой стенки каждого бункера приварен фланец, к которому крепится восемь болтами крышка с прокладкой. Эти крышки открываются при очистке внутренних полостей бункеров. Для предотвращения попадания крупных включений в песочную систему в горловинах бункеров установлены стальные оцинкованные сетки. Для удобства заправки песком передних и задних бункеров предусмотрены подножки и поручни на задней и лобовой стенках тепловоза. При заправке передних бункеров необходимо освободить зацепление крышек от зацепления с вилками откидных замков и открыть крышки вверх к лобовому стеклу кабины машиниста. При экипировке задних бункеров необходимо отвернуть гайку откидного болта, вывести его из резины языка и открыть крышку вниз. Затем необходимо откинуть на себя откидную крышку с желобом до упора. При экипировке следует обращать внимание на состояние сетки и правильность ее установки в горловине бункера. Перед закрытием крышки бункера песочницы проверить состояние уплотнения из резины, приклеенное к внутренней стороне крышки. Это уплотнение не допускает попадания в бункера атмосферных осадков.

Как уже упоминалось, воздух от питательной магистрали к форсункам песочницы поступает через воздухораспределитель (рис 63)

Рис 63. Воздухораспределитель песочницы:

1 — манжета, 2 — шток, 3 — винт, 4 — уплотнение, 5, 1' — шайбы, 6 — направляющая, 7 — корпус, 8 — заглушка, 9 — пружина, 10, 12 — прокладки; 13, 14 — штуцера, 15 — крышка, 16 — втулка, А — подвод воздуха от электропневматического вентилia; Б — подвод воздуха от питательной магистрали, В — отвод воздуха к форсунке песочницы, Г — атмосферное отверстие



сдвоенного типа, имеющий корпус 7 из литого чугуна (отверстие в центре корпуса предназначено для крепления воздухораспределителя болтом), штока 2 с манжетой 1. Пространство между поршнем и крышкой 15 сообщается с воздухопроводом управления и обслуживания при включенном электропневматическом вентиле. При отключенном вентиле эта полость сообщается с атмосферой. Под действием пружины 9 к втулке 16 прижимается клапан, состоящий из направляющей 6, шайб 5, 11, уплотнения 4, винта 3. При поступлении воздуха от электропневматического вентиля под давлением 0,55—0,6 МПа (5,5—6,0 кгс/см²) поршень поднимается вверх вместе с клапаном, преодолевая усилие пружины 9 и давление воздуха в питательной магистрали. При отжатии клапана от втулки воздух устремляется из питательной магистрали к форсунке песочницы. В корпусе предусмотрены отверстия Г, через которые уходит воздух при перемещении штока вверх, а также воздух, проникающий из питательной магистрали и воздухопровода управления в результате неплотного прилегания уплотнения 4 к втулке 16 и манжеты штока к цилиндрической поверхности корпуса, служащей направляющей для манжеты.

Для проверки работы воздухораспределителя подводят сжатый воздух давлением 0,55—0,6 МПа (5,5—6,0 кгс/см²) к крышкам 15, при этом воздухораспределитель должен срабатывать и выпускать воздух в боковые штуцера 14. В отверстия Г допускается образование пузырей после обмыливания, удерживающегося не менее 10 с. При подводе воздуха давлением 0,7—0,9 МПа (7—9 кгс/см²) к боковому штуцеру образовавшийся пузырь должен удерживаться на атмосферном отверстии не менее 3 с. При сборке рабочие поверхности штока и резиновые детали смазываются тонким слоем пластичной смазки. Торцовые опор-

ные поверхности и резьбовые поверхности допускается смазывать тонким слоем специальной смазки.

Одним из основных элементов песочной системы является **форсунка** песочницы (рис. 64). В корпус 8 форсунки песок попадает из бункера самотеком, а через штуцер 4 подводится воздух из воздухораспределителя. Воздух, подведенный в полость Г, через канал Д попадает в полость В, откуда основная часть воздуха выходит через канал Б сопла 7, а другая часть — через канал А попадает в камеру смешения песка с воздухом и

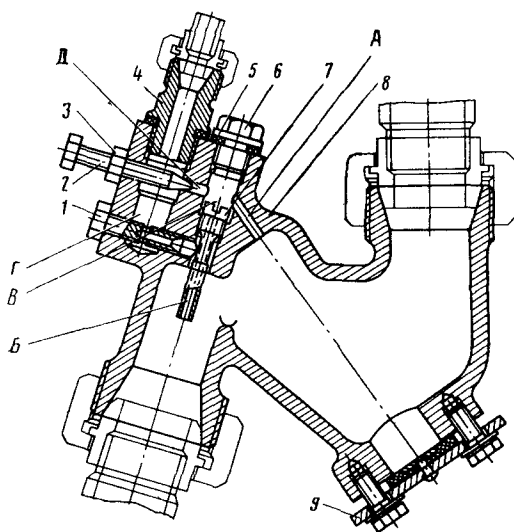


Рис. 64. Форсунка песочницы

взрыхляет песок, поступающий из бункера. Поток воздуха, выходящий из канала *Б*, эжектирует песковоздушную смесь из камеры смешения корпуса форсунки и транспортирует ее по трубопроводу к колесным парам. Из полости *Г* воздух поступает также через сверления сопла *1*, далее через кольцевой зазор между наружной поверхностью сопла *7* и корпусом форсунки направляется в трубопровод транспортировки песковоздушной смеси. Воздух, подводимый через сопло *1*, уменьшает явление дросселирования в головке форсунки, сопровождающееся интенсивным охлаждением воздуха и выпадением влаги, увеличивает давление воздуха в трубопроводе подачи песка под колесные пары, уменьшая возможность слеживания песка и образование пробок в этом трубопроводе. Пробку *б* выворачивают при замене износившегося сопла *7*. Крышку *9* снимают при очистке внутренних полостей и канала корпуса форсунки.

От правильности регулировки форсунки зависит эффективность использования песка. Пескоподача регулируется на производительность 750 ± 200 г/мин под каждое колесо вращением регулировочного винта *2*. Для удобства регулирования регулировочный винт имеет удлиненную коническую часть. После регулировки подачи песка винт фиксируется гайкой *3*. В разъемные соединения между корпусом форсунки и накидными гайками патрубков, подводящего песок к форсунке, и трубы, отводящей песковоздушную смесь от форсунки, для уплотнения установлены прокладки *5* из прокладочного картона толщиной 1 мм. Фланцевая часть штуцера подвода воздуха к форсунке уплотняется с корпусом форсунки асбестовым шнуром толщиной 4 мм.

III.8. Средства пожаротушения

На тепловозе установлены средства пожаротушения трех видов: углекислотные огнетушители ОУ-5, огнетушитель ОХВП-10, воздухопенная и газовая противопожарные установки.

Противопожарная воздухопенная установка (рис. 65) предназначена для тушения пожаров на тепловозе или на соседнем с тепловозом объекте и состоит из резервуара *10* для огнегасящей жидкости, двух генераторов высокократной пены и трубопровода. Трубопровод имеет пневматическую и гидравлическую части. В исходном положении краны *1*, *3*, *13* должны быть закрыты, кран *12* открыт. После опробования системы или окончания тушения пожара сжатый воздух, заполнивший трубопровод, постепенно выйдет через отверстие дросселя *5*. В целях предотвращения попадания пены в воздухопровод на трубах подвода воздуха к резервуару и отвода жидкости устанавливаются предохранительные кольца *15* и *16* из фольги толщиной 0,018 мм, подлежащие замене после каждого случая пользования системой. Для удобства пользования генераторами высокократной пены они соединены с гибкими резиноканевыми шлангами длиной 12 м, позволяющими использовать генератор, размещенный около шахты холодильной камеры, для тушения пожара на соседней секции и тушения обоими генераторами на соседних с тепловозом объектах.

Для приведения установки в действие нужно открыть один из пусковых кранов 1, взять в руки генератор высокочастотной пены 2, направить его на горящий объект и открыть кран 3. Время работы установки одним генератором 3,5 мин, двумя генераторами — 1,5 мин при кратности выхода пены 70—100. После ликвидации пожара необходимо закрыть пусковые краны 1 и краны 3 на генераторах высокочастотной пены и уложить генераторы на свои места.

По прибытии в депо остатки водного раствора пенообразователя удаляют из гидравлической части трубопровода закрытием крана 12 и открытием кранов 1, 3 и 13. Воздух по трубам через рукава и генераторы пены вытеснит всю жидкость из трубопровода. Для полного слива огнегасящей жидкости открывают вентиль 11 и резервуар промывают водой.

Резервуар противопожарной установки объемом 260 л установлен в районе холодильной камеры на четырех опорах и заправляется через отверстие для шупа водой до уровня метки на шупе. Резервуар сварной конструкции, фосфатированный внутри, сварен из обечайки и двух днищ, обогревается в зимнее время водой, проходящей по нагревателю, изготовленному из перьевидной трубы. Жидкость из резервуара сливается по сливному трубопроводу наружу тепловоза. Для промывки резервуара имеется люк. Раствор пенообразователя совершенно безвреден и не оказывает никакого действия на металл, одежду и кожу человека.

Генератор высокочастотной пены (рис. 66) образует пену, по объему превосходящую в 70—100 раз объем водного раствора пенообразователя. При приведении в действие противопожарной установки водный раствор пенообразователя подходит к генератору и пройдя ниппель 14, и кран 12, попадает в полость, образованную соединительной гайкой

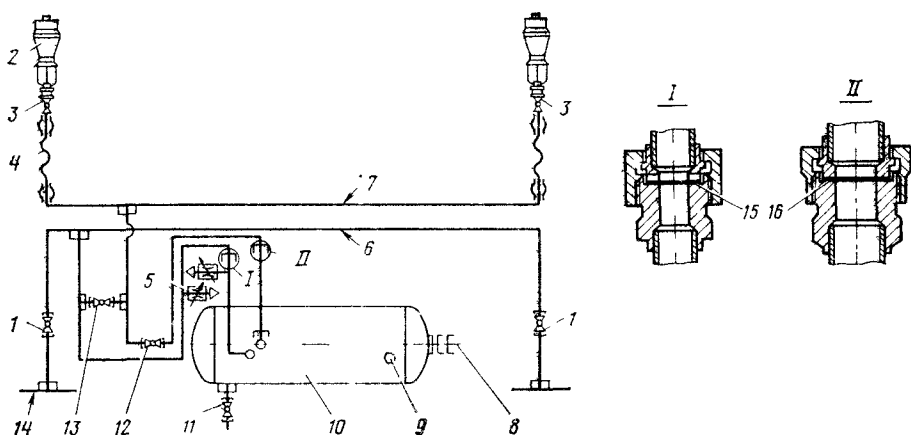


Рис. 65. Схема установки пенного пожаротушения:

1, 3, 12, 13 — краны соответственно для пуска воздуха генератора, «нормально» открытый, «нормально» закрытый; 2 — генератор высокочастотной пены, 4 — рукав, 5 — дроссель; 6, 7 — пневматический, гидравлический трубопроводы, 8 — обогрев; 9 — заправочная горловина со шупом, 10 — резервуар; 11 — вентиль; 14 — питательная магистраль; 15, 16 — предохранительные кольца

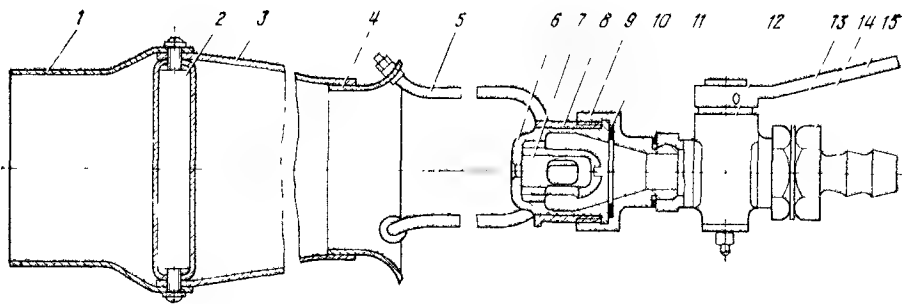


Рис. 66. Генератор высокочастотной пены:

1 — насадок, 2 — кассета; 3 — диффузор; 4 — коллектор, 5 — связь, 6 — корпус распылителя, 7 — вихревая камера; 8 — ступица; 9 — соединительная гайка, 10, 11, 13 — прокладки; 12 — пробковый кран, 14 — гильза; 15 — рукоятка крана

9 и корпусом распылителя 6, затем через тангенциальные прорези проходит внутрь вихревой камеры 7. В вихревой камере раствор закручивается и выходит из соплового отверстия в виде резко расширяющейся распыленной струи. Распыленная струя раствора проходит через коллектор 4 в диффузор 3 корпуса генератора пены. При этом она увлекает за собой воздух из атмосферы. Поток воздуха и капли мелко распыленного раствора попадают на кассету 2 (пакет сеток). Образование пены происходит выдавливанием через ячейки сетки мелких пузырьков, образующихся из водного раствора пенообразователя, который в смеси с воздухом в виде пленки покрывает поверхность сетки. Насадок 1 придает форму и направление струи выходящей пены. Пена изолирует горящие предметы от окружающей воздушной среды, содержащей кислород, необходимый для поддержания процесса горения, кроме того, отнимает тепло от горящих предметов и этим снижает интенсивность процесса горения.

Качество пенообразования проверяют при давлении воздуха 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) по кратности выхода пены. Для определения кратности пены после приведения установки в действие и появления устойчивой струи заполняется какая-нибудь емкость. При этом следует избегать направление струи в емкость. Заполненная емкость закрывается крышкой и после отстоя пены измеряют объем жидкости, получившейся в результате отстоя пены. Частное от деления объема пены на объем жидкости будет кратностью пены, которая должна быть 70—100. Сетки должны быть плотно натянуты, чисты и их ячейки не должны быть засорены. Затем проверяют состояние центробежного распылителя и соосность его соплового отверстия с диффузором корпуса генератора. Если после этих проверок кратность выхода пены окажется неудовлетворительной, необходимо проверить качество пенообразователя. В качестве пенообразователя применяется состав ОП-1 в количестве 0,016 м³ на 0,26 м³ воды, заправляемой в резервуар пеногасительной установки.

Противопожарная газовая установка предназначена для тушения очагов пожара, возникающих в аппаратных камерах и в шкафу выпря-

мительной установки тепловоза. Газовая противопожарная установка состоит из следующих узлов:

огнетушителя авиационного ОС-8МД, установленного вертикально на поперечной стенке тепловоза между аппаратными камерами и дизельным помещением; трубопровода диаметром 14 мм с распылителями, расположенными в аппаратных камерах (правой, левой, центральной и шкафу выпрямительной установки); тумблера ТВ-1-4, предназначенного для приведения в действие установки и расположенного в кабине машиниста между пультом управления и скоростемером.

Включается газовая противопожарная установка дистанционно через тумблер на пульте управления или вручную поворотом вверх пускового рычага головки затвора огнетушителя.

Тушение пожара происходит вытеснением воздуха из аппаратных камер и шкафа выпрямительной установки и заполнением их объема огнегасящим составом «3, 5». Эффективность системы снижается при открытых дверях аппаратных камер и выпрямительной установки. При пожаре в одной из камер или выпрямительном шкафу необходимо привести в действие противопожарную газовую установку дистанционно или вручную. Перед пуском системы остановить дизель-генератор и при необходимости принять меры к остановке поезда. При дистанционном пуске нужно сорвать пломбу, открыть крышку на пульте секции, где возник пожар, и включением тумблера привести систему в действие. При ручном пуске после срыва пломбы с рычага головки затвора огнетушителя ОС-8МД повернуть рычаг вверх.

После пуска системы необходимо плотно закрыть двери в дизельное помещение и кабину машиниста и надеть противогаз. Продукты распада используемого огнегасящего состава «3, 5» являются токсичными и могут вызвать отравление.

После истечения огнегасящего состава (через 30 с) нужно осмотреть очаг пожара и в случае окончательной его ликвидации открыть окна и двери для проветривания. Проветривание производить до полного исчезновения запаха.

Глава IV

СИЛОВОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

IV.1. Установка дизель-генератора

Дизель-генератор (рис. 67) своей рамой опирается на опорные площадки, приваренные к раме тепловоза, и крепится со стороны генератора четырьмя, а со стороны турбокомпрессора двумя болтами 7 и 19. Под опорами тягового генератора имеются две пружины 4 для компенсации деформаций рамы тепловоза и уменьшения вибраций генератора. Передний торец блока дизеля расположен на расстоянии 3077 мм от оси заднего шкворня тепловоза. После установки дизель-генератора рама тепловоза деформируется и нарушается плоскостность по-

верхностей опорных платиков, поэтому перед окончательным его закреплением определяют величину зазоров между сопрягаемыми поверхностями рамы дизель-генератора и платиков рамы тепловоза. Разность зазоров не более 0,05 мм в пределах одного пластика обеспечивается подшлифовкой платиков рамы тепловоза. Для обеспечения кругового зазора между поверхностями болтов крепления и отверстий рамы дизеля и рамы тепловоза, предотвращающего работу болтов на срез, отверстия при установке дизель-генератора центрируют специальными разжимными оправками с конусными наколочниками.

Чтобы выровнять смещение опорных поверхностей платиков, подбирают

наборы регулировочных прокладок 8 и 18. Толщина набора не должна быть более 4 мм, причем в одном наборе должно быть не более двух прокладок толщиной 0,05 мм и не более четырех — толщиной 1 мм.

Зазоры между привалочными поверхностями рамы дизель-генератора и рамы тепловоза проверяют щупом при незатянутых болтах в местах постановки болтов и нажимных шайб, щуп 0,05 мм не должен проходить. Допускаются местные зазоры не более 0,2 мм в местах постановки болтов на глубине 30 мм от кромки платиков и четверти длины каждой кромки, а также кромки нажимных шайб на глубине 15 мм и одной четверти длины окружности шайбы.

Усилие затяжки пружин 4 под генератором, равное 3500 Н (35000 кгс), обеспечивается сжатием ее до размера $L = 189 \pm 1$ мм установкой прокладок 2 и нажимной шайбы. В нажимной шайбе предусмотрены центральное резьбовое отверстие М30 и четыре отверстия диаметром 11 мм в полке нажимной шайбы, перпендикулярные вертикальной оси, для сжатия пружины при добавлении или снятии регулировочных прокладок 2. Прокладки 2 прихвачены между собой и к нажимной шайбе 3 электросваркой по длине окружности участками 15—20 мм. Четыре болта 7 со стороны генератора установлены головкой вверх и имеют по три отверстия диаметром 8 мм для шплинтов. Их гайки затягиваются моментом 900—1100 Н · м (90—110 кгс · м).

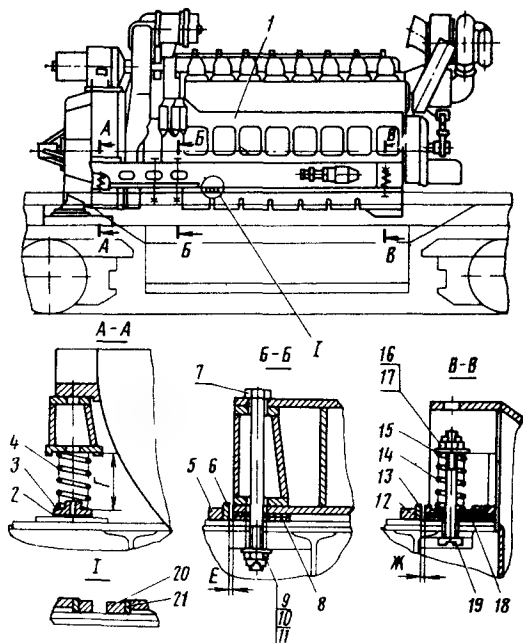


Рис. 67. Установка дизель-генератора:

1 — дизель-генератор; 2, 8, 18 — регулировочные прокладки; 3 — нажимная шайба; 4, 14 — пружины; 5, 12 — поперечные упоры; 6, 13, 21 — распорные планки; 7, 19 — болты; 9, 16 — гайки; 10, 15 — шайбы; 11, 17 — шплинты. 20 — упор продольный

Крепление концевой опоры двумя болтами 19 с пружинами 14 исключает передачу напряжений, вызванных тепловой деформацией дизель-генератора, а также статических и динамических деформаций рамы тепловоза. Усилие затяжки пружины под концевой опорой, равное 49 кН (4900 кгс), достигается установлением размера $D = 182 \pm 1$ мм. Болт 19 заводят снизу и канавкой 8×8 мм в головке устанавливают в стойку на раме тепловоза. Болты 7 и 19 должны свободно входить в отверстие рамы дизель-генератора и тепловоза и выниматься из них, что свидетельствует о наличии кругового зазора. На поверхности болтов не должно быть трещин и волосовин, видимых невооруженным глазом. Гайки затягивают до совмещения прорезей корончатых гаек с отверстиями для шплинтов в болте.

После окончательного крепления дизель-генератора устанавливают и приваривают к раме тепловоза продольные 20 и поперечные упоры 5 и 12 с катетом шва 15 мм. Упоры предотвращают смещение дизель-генератора от различных сил, возникающих при работе тепловоза. Продольные упоры размером 150×70 мм приваривают в специальном вырезе нижнего листа рамы дизель-генератора к листам платиков тепловоза. Распорные планки 21 должны плотно прилегать к упорным поверхностям рамы дизель-генератора. Допускается местный зазор не более 0,2 мм. Распорные планки прихвачены к упору электросваркой на длине 20 мм. Поперечные упорные упоры 5, 12 и распорные планки 6, 13 должны быть установлены при холодном двигателе с зазорами Е и Ж, равными 0,1—0,5 мм, между распорной планкой и рамой дизель-генератора. Эти зазоры предотвращают срезание упоров при тепловом расширении рамы дизель-генератора. Поперечные упоры приварены электросваркой к опорным пластикам, а распорные планки прихвачены к упорам.

В соответствии с требованиями правил техники безопасности хвостовик вала ротора тягового генератора закрыт ограждением, которое установлено на трех кронштейнах с планками, и крепится тремя болтами к подшипниковому узлу. К фланцу выпускного канала охлаждающего воздуха тягового генератора приварена электросваркой рамка уплотнения из уголка $32 \times 25 \times 2$ мм. К рамке приклепано уплотнение 20×2055 мм из рулонной резины с тканевой прокладкой. Под головки заклепок с наружной стороны уплотнения устанавливается обечайка, повышающая надежность заклепочного соединения. Вентилятор охлаждения тягового генератора соединен с всасывающим каналом рукавом, надетым одним концом на обтекатель вентилятора, а другим — на всасывающий канал и закрепленным двумя хомутами.

Канал из стеклопластика на полиэфирном связующем своим фланцем присоединен к фланцу короба-воздухозаборника и крепится к нему болтами, которые ввернуты в гайки, приваренные электросваркой к фланцу канала короба-воздухозаборника.

Входной патрубок корпуса турбокомпрессора соединен с воздухоочистителями двумя каналами из стеклопластика на полиэфирном связующем. Канал своими фланцами с прокладками с одной стороны присоединяется к воздухоочистителю, а с другой — к фланцу кожуха. Кожух выставляется по рамке, прикрепленной болтами к турбоком-

прессору. На рамку и на кожух надевается рукав, затянутый двумя ленточными хомутами. Планки, уложенные на полки фланцев стеклопластиковых каналов, повышают надежность и плотность фланцевого соединения. Расслоенные или размочаленные места стеклопластиковых каналов ремонтируются путем наклейки стеклоткани смесью, состоящей из ста весовых частей полиэфирной смолы ПН-1, трех частей гидроперекиси изопропилбензола и восьми частей нафтената кобальта.

На боковых стенках обоих каналов четырьмя заклепками приклепаны планки со штуцерами, закрытыми гайками. Отверстие диаметром 2 мм просверлено в сборе планки с каналом и служит для измерения разрежения перед турбокомпрессором при необходимости определения параметров работы турбокомпрессора, а также аэродинамического сопротивления воздухоочистителей с целью определения для каждого конкретных условий эксплуатации тепловоза, периодичности промывки и очистки фильтрующих элементов воздухоочистителей.

Выпускной патрубок корпуса турбины турбокомпрессора соединяется с глушителем с помощью компенсатора. Кроме того, к дизель-генератору присоединены трубопроводы топливной, масляной, водяной систем, воздухопровод автоматики и обслуживания, провода и кабели электрической схемы тепловоза.

При установке на тепловозе дизель-генератора 2Д70 высота пружин опор тягового генератора и пружин заднего крепления дизель-генератора должна быть 188 ± 1 мм, пружин средней опоры — 179 ± 1 мм.

IV.2. Глушитель

Шум выпуска газов из дизеля имеет низкочастотный характер. Наиболее вредной составляющей шума выпуска газов является шум с частотами, близкими к частоте 100 Гц и с уровнем шума до 129 дБ.

Для эффективного снижения шума выпуска газов дизеля на тепловозе установлен глушитель, представляющий собой сварную конструкцию из жаропрочной листовой стали и состоящую из корпуса, перепускного канала, закрепленного в перегородке, разделяющей корпус на впускную и выпускную расширительные камеры, выпускного и впускного патрубков. Перепускной канал и выпускной патрубок выполнены диффузорными.

Снижение шума происходит в расширительных камерах, в диффузорах перепускных каналов и выпускного патрубка, на косом срезе выпускного патрубка и в диффузоре инжектора из-за эффекта поглощения звука при расширении газового потока, интерференции звуковых волн, разделения ядра струи исходного газового потока на элементарные струи с последующим смешением их, прохождения звуковых волн через звукопоглощающие материалы. Примененный глушитель снижает шум на 10—20 дБ в широком диапазоне частот и при этом увеличивает сопротивление на выпуске газов не более 2940 Па (300 мм вод.ст.).

Глушитель своими кронштейнами 1 и 5 (рис. 68) крепится к полосам, установленным на кронштейнах крыши. Соосность фланцев входного

патрубка глушителя и выходного фланца турбокомпрессора обеспечивается перемещением глушителя в пазах кронштейнов и применением прокладок между полосой и опорной поверхностью кронштейна глушителя, при этом допускается толщина набора прокладок 0—42 мм. Соосность фланцев контролируется замером размеров K , H , C . Приварка листа 3 и обечайки 2 производится по месту с равномерным зазором по всему периметру обечайки. Разъем обечайки с корпусом глушителя уплотняется набивкой из асбестового шнура. После окончательной установки компенсатора болты крепления двух задних кронштейнов 1 глушителя к полосам отпускают на один оборот и контрят гайками, чем обеспечивается подвижность задних опор при тепловых расширениях корпуса глушителя.

Выбрасываемые в глушитель продукты неполного сгорания топлива и масла собираются в поддоне глушителя и отводятся по трубопроводу под раму тепловоза. Резьбовые поверхности штуцеров и гаек труб перед установкой смазывают графитомедистой смазкой, состоящей из следующих компонентов: медь порошковая — 10 %, графит серебристый — 20 %, глицерин — 70 %. Трубопровод изолирован асбестовой тканью в два слоя, затем стеклотентой также в два слоя. Изоляцию на концах труб обвязывают ниткой и покрывают по всей поверхности жидким стеклом толщиной не менее 1 мм.

На стенке корпуса глушителя со стороны входа выпускных газов имеются два отверстия с фланцами. В эти отверстия устанавливаются подогреватели воздуха системы осушки сжатого воздуха.

Температура поверхности компенсатора достигает 473 К (200 °С) при температуре выпускных газов 685 К (412 °С), поэтому компенсатор закрывается ограждениями 7 и 8. Термоизоляция на поверхности корпуса глушителя снижает температуру до 329—349 К (56—76 °С) (в зависимости от места измерения и температуры окружающего воздуха).

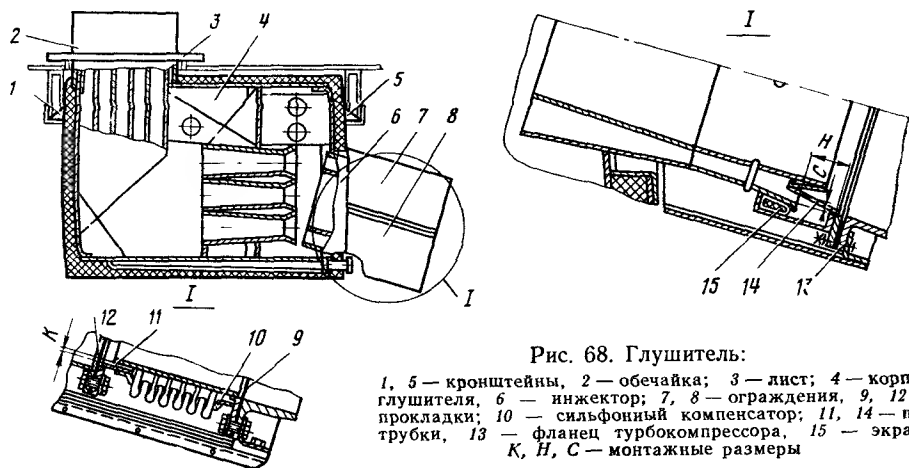


Рис. 68. Глушитель:

1, 5 — кронштейны, 2 — обечайка; 3 — лист; 4 — корпус глушителя, 6 — инжектор; 7, 8 — ограждения, 9, 12 — прокладки; 10 — сильфонный компенсатор; 11, 14 — патрубки, 13 — фланец турбокомпрессора, 15 — экран, K , H , C — монтажные размеры

В качестве изоляции на поверхности корпуса глушителя уложен асбестовый картон в два слоя, затем асбестовая ткань в один слой. Для плотности в стыках между листами асбестового картона и ткани их взаимно перекрывают на 20—30 мм. На ткань укладывают пакеты из изоляционных плит, обернутых стеклотканью. Плиты в пакете установлены коркой из стеклоткани наружу. Сверху пакеты снова укрывают асбестовой тканью. Прилегание термоизоляции к стенкам корпуса глушителя обеспечивается увязкой проволокой. Обвязочная проволока прижимается отгибкой штырей из проволоки, приваренных к поверхности корпуса глушителя. Термоизоляция сверху закрывается ограждениями из листа, ужесточенного листовой ромбической сеткой. Плотность прилегания листа к сетке обеспечивается электросваркой по ячейкам сетки. Резьбовые поверхности болтов, крепящих нижнее ограждение к бонкам на корпусе глушителя, перед установкой смазывают графитомедистой смазкой. На четырех тепловозах установлены глушители с маслоуловителями двух вариантов, в которых используется эффект центробежного улавливания масла в результате завихрения потока .выпускных газов на выхлопе из глушителя.

IV.3. Воздухоочиститель

Для очистки воздуха, поступающего в дизель, в машинном отделении тепловоза на стенках кузова установлены два воздухоочистителя, двухступенчатые, непрерывного действия, характеризующиеся следующими параметрами: эффективность очистки воздуха не менее 98,5 %, аэродинамическое сопротивление 800 Па (80 мм вод. ст.), разрежение перед турбокомпрессором 1400 Па (140 мм вод. ст.), размеры частиц, пропускаемых воздухоочистителями, не превышают 1 мкм (наиболее вредными, ускоряющими износ поршневых колец и внутренних поверхностей втулок цилиндров дизеля, являются частицы размером 5—20 мкм). Воздух очищается в секциях воздухоочистителей, состоящих из набора сеток. Эффект пылеулавливания увеличивается после промасливания кассет в результате возрастания сцепления частиц пыли с проволочками сеток. Набор сеток в кассетах сетчатого типа образуют извилистые каналы, по которым движется очищаемый воздух. Вследствие большой инерционности частиц пыли они летят прямолинейно и, сталкиваясь с промасленными проволочками, смачиваются маслом и поглощаются масляной пленкой, т.е. происходит процесс улавливания пыли. Основной недостаток сетчатых кассет — малая пылеемкость. Увеличение пылеемкости достигается применением гофрированных сеток и укладкой их так, чтобы размеры отверстий сужались в направлении потока очищаемого воздуха, а также периодическим смачиванием кассет первой ступени в масляной ванне корпуса.

Воздухоочиститель (рис. 69) состоит из корпуса 4, сваренного из уголков и обшитого листовым металлом, нижняя часть которого образует масляную ванну. На стороне, обращенной к стенке кузова, имеется проем забора воздуха снаружи. В верхней части предусмотрен съемный лист 10 для демонтажа и монтажа колеса воздухоочистителя.

К этому листу приварены кронштейн с ушком для установки упора *11* и пластик для крепления к нему тремя болтами привода *13* колеса. На торцовых стенках установлены жалюзи, открываемые при переходе на забор воздуха из машинного отделения при неблагоприятных метеорологических условиях. Для исключения работы дизеля с закрытыми жалюзи привод их сконструирован так, что при закрытии жалюзи забора воздуха снаружи тепловоза, находящихся в проеме боковой стенки кузова, открываются заблокированные с ними жалюзи забора воздуха из машинного помещения. Для заправки воздухоочистителя маслом на торцовой стенке корпуса предусмотрена заправочная горловина *8*, закрываемая колпачком с прокладкой. Уровень масла контролируют по горизонтальным рискам верхнего и нижнего уровней. В нижней части корпуса установлен кран для слива отстоя и съемный фланец *1* лючка для очистки загрязнений корпуса воздухоочистителя. В корпусе воздухоочистителя размещены две ступени фильтрующих элементов. Первая ступень — это четыре секторообразные кассеты, набранные из проволоочных сеток, заключенные в металлические рамки, помещенные в круглом сварном каркасе колеса и закрепленные четырьмя болтами с планками *12*. На ободе колеса приварена зубчатая лента, через которую передается усилие на поворот колеса, вращающегося на втулке *15*. Для свободного поворота колеса и регулировки положения его внутри корпуса предусмотрены прокладки *16* и болты *19*, зашплинтованные проволокой.

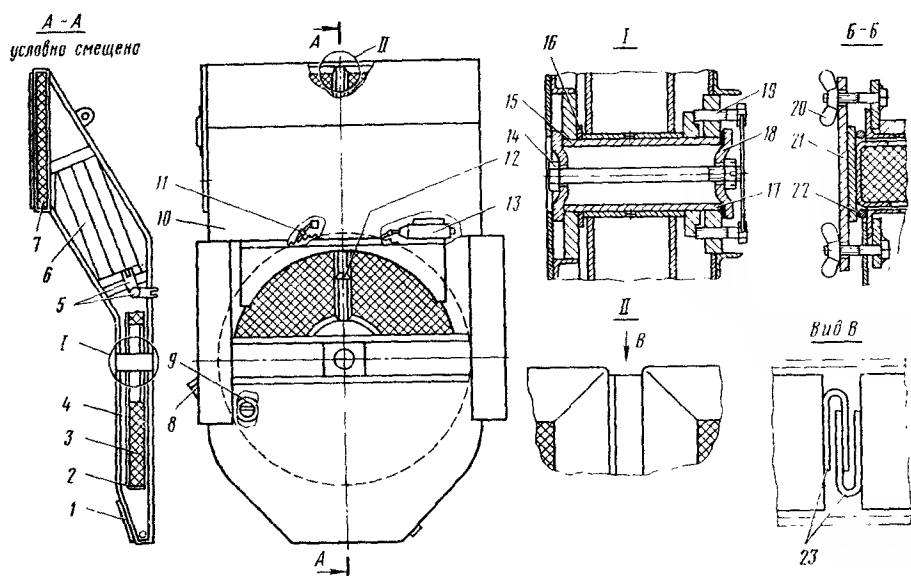


Рис. 69. Воздухоочиститель дизеля:

1 — фланец люка; *2* — колесо; *3* — кассета колеса; *4* — корпус; *5* — вилка привода жалюзи; *6* — жалюзи забора воздуха из машинного помещения; *7* — неподвижная кассета; *8* — заправочная горловина; *9* — маслоуказательное стекло; *10* — съемный лист; *11* — упор; *12* — планка; *13* — привод колеса; *14*, *19* — болты; *15* — втулка; *16* — прокладочная шайба; *17* — прокладка; *18* — фланец; *20* — гайка; *21* — скоба; *22* — уплотнение; *23* — зацеп

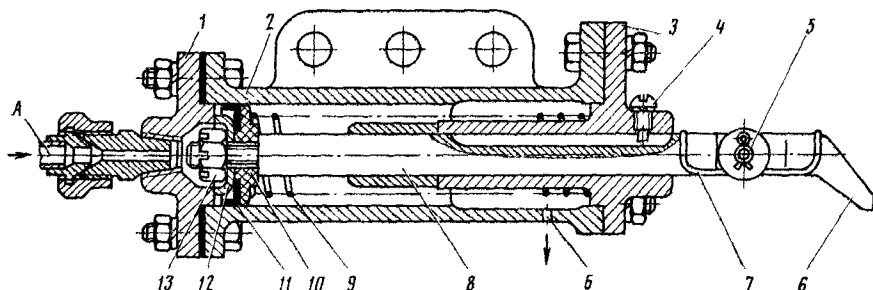


Рис. 70. Привод колеса воздухоочистителя:

1, 3 — задняя и передняя крышки; 2 — корпус; 4 — направляющий винт; 5 — ось; 6 — упор; 7 — пружина; 8 — шток; 9 — возвращающая пружина; 10 — диск поршня; 11 — манжета; 12 — нажимная втулка; 13 — гайка штока; А — подвод воздуха; В — отверстие

Вторая ступень состоит из двух неподвижных сетчатых кассет. Была выпущена большая партия тепловозов, оборудованных неподвижными кассетами с пенополиуретановыми элементами из материала с объемной массой 38—40 кг/м³, обработанного в растворе щелочи. Преимущество кассет с пенополиуретановыми элементами по сравнению с сетчатыми заключается в том, что при запылении пенополиуретана эффективность очистки не уменьшается, а необходимость их промывки вызывается увеличением аэродинамического сопротивления [50—70 Па (5—7 мм вод.ст.) на 100 г попавшей пыли]. Основной недостаток — малый срок службы пенополиуретана. Неподвижные кассеты крепят скобами 21 и прижимают гайками-барашками 20. Для удобства извлечения внутренней неподвижной кассеты на торцовых стенках кассет приварены зацепы.

Для поворота колеса воздухоочистителя используется **пневматический привод** (рис. 70), состоящий из корпуса 2, закрытого с двух сторон крышками 1 и 3, и поршня. Крышка 3 имеет направляющую для штока поршня. Поршень собран из диска 10, нажимной втулки 12, резиновой манжеты 11, закрепленных на штоке 8 гайкой 13. На конце штока укреплен упор 6, прижимаемый пружиной 7 к зубчатой ленте колеса. Положение штока от поворота вокруг своей оси фиксируется винтом 4. Воздух к приводу подводится со стороны крышки 1 от воздухопровода управления и обслуживания при включении тормозного компрессора и одновременным включением электропневматического вентиля управления воздухоочистителем. При этом цилиндр привода разобщается с атмосферой электропневматическим вентилем, сжатый воздух поступает в цилиндр и перемещает поршень, упор которого, упираясь в зубья колеса воздухоочистителя, поворачивает колесо на 70—80 мм по окружности. При отключении тормозного компрессора отключается и электропневматический вентиль управления воздухоочистителем, воздух из цилиндра привода через электропневматический вентиль уходит в атмосферу, пружина 9 возвращает поршень в исходное положение. При холостом ходе поршня колесо удерживается от проворачивания в обратном направлении упором, прижатым пружиной 7

зубчатому венцу колеса. При проворачивании колеса загрязненные кассеты сеток погружаются в масляную ванну, промываются в ней (покрываются свежей масляной пленкой) и поднимаются вверх.

Воздух к турбокомпрессору дизеля проходит через жалюзи воздухоочистителей в проеме стенки кузова, попадает на подвижные сетчатые кассеты, очищается от пыли и далее — через неподвижные кассеты, где воздух дополнительно очищается от пыли и частиц масла, захваченных воздухом с подвижных кассет. При заборе воздуха из машинного отделения воздух очищается только в неподвижных кассетах. Переход на забор воздуха из машинного помещения и обратно на забор воздуха снаружи тепловоза осуществляется изнутри тепловоза ручным приводом жалюзи, сблокированными вилками.

В эксплуатации необходимо следить за уровнем масла в корпусе воздухоочистителя. Повышение уровня происходит в результате попадания атмосферных осадков в воздухоочиститель и вызывает повышенный унос масла. К повышенному уносу масла приводит также увеличение частоты вращения колеса с кассетами более 2 об/ч.

Загрязнение кассет воздухоочистителя дизеля приводит к увеличению аэродинамического сопротивления, что вызывает уменьшение наддува дизеля, ухудшение процесса сгорания топлива в цилиндрах и как следствие, снижение мощности дизель-генератора.

IV.4. Установка мотор-компрессора

Для привода тормозного компрессора используется электродвигатель постоянного тока с понижающим редуктором. Соединен электродвигатель с редуктором двойными пластинчатыми муфтами. Мотор-компрессор расположен в районе холодильника тепловоза справа по ходу. В данной книге не приводится описание тормозного компрессора, так как его устройство довольно часто отражается в технической литературе по локомотивам.

Компрессор 1 (рис. 71) и понижающий редуктор 7 с передаточным отношением 2,46 установлены на двух опорах каждый, электродвигатель 12 — на четырех платиках $25 \times 115 \times 130$ мм с резьбовыми отверстиями М20. Фланцы 4 и 11 компрессора и электродвигателя посажены на конусные валы со шпонками. Перед закреплением фланцев проверяют их прилегание по краске к поверхности хвостовиков валов. Площадь отпечатка должна иметь не менее 70 % сопрягаемой поверхности, при недостаточной площади отпечатка необходима притирка мелким наждачным порошком, смешанным с маслом. Гайки крепления фланцев на валах электродвигателя и компрессора затягивают вращающим моментом $400 \pm 50 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($40 \pm 5 \text{ кгс} \cdot \text{м}$) или обеспечивают осевой натяг фланцев 0,7—1,4 мм.

Гайка крепления фланца электродвигателя стопорится стопорной шайбой, а гайка крепления фланца компрессора или стопорной шайбой, или шплинтовкой при установке прорезной гайки. К фланцу компрессора пятью болтами крепится шкив привода вентилятора тормозного компрессора, болты от самоотворачивания удерживаются

стопорными шайбами. Стрела прогиба ремня вентилятора компрессора в средней части между шкивами при усилии 5 Н (0,5 кгс) должна быть для нового ремня 6—8 мм, для бывшего в работе — 10—12 мм.

Компрессор и электродвигатель соединены с редуктором одинаковыми двойными пластинчатыми муфтами, каждая из которых состоит из стальной литой траверсы и тремя лапами с обеих сторон, к которым крепится по 22 диска, штампованных из листовой стали толщиной 0,5 мм. Диски с одной стороны муфты присоединены к лапам фланцев редуктора, смещенным на 60° относительно лап траверсы муфты, с другой — к лапам фланцев компрессора или электродвигателя. Диски к лапам траверсы и фланцев редуктора, компрессора и электродвигателя крепятся болтами с гайками. Под головки болтов установлены сферические шайбы, позволяющие изгибаться при неточном центрировании сопрягаемых валов. Пластинчатые муфты за счет упругой деформации стальных листов обеспечивают относительный поворот соединенных валов при их несоосности.

При установке компрессора в процессе сборки или ремонта возникает необходимость центрирования валов компрессора, редуктора и электродвигателя. В процессе центрирования может возникнуть три вида несоосности валов: смещение геометрических осей валов относительно друг друга; перекося осей, т.е. геометрические оси валов установлены под каким-то углом; оси смещены и перекошены на какой-то угол, т.е. перекося и смещение осей. Практически величина смещения и перекося определяется как разность зазоров между винтами стрелок и базовыми пластиками приспособления, установленными на фланцах центрируемых узлов, замеренных в вертикальной и горизонтальной плоскостях в четырех диаметрально противоположных точках. Разность размеров, замеренных в радиальных направлениях от оси валов, характеризует смещение осей валов, а разность размеров, замеренных в направлении осей валов, — перекося осей. Фактическое смещение равно половине разности размеров, измеренных в двух противоположных положениях. Приспособления для центрирования или стрелками

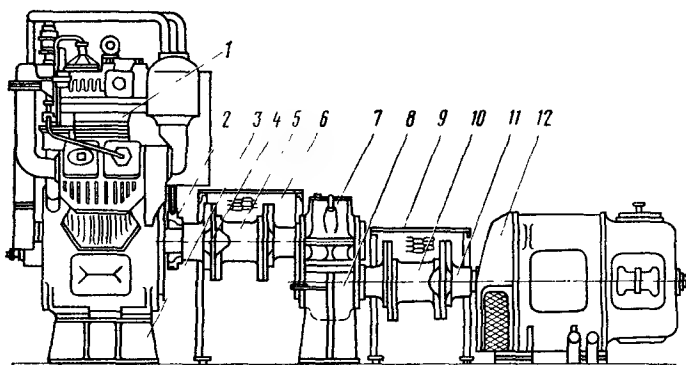


Рис. 71. Установка привода компрессора:

1 — компрессор; 2 — шкив; 3 — опора компрессора; 4, 11 — фланцы; 5, 10 — пластинчатые муфты; 6, 9 — ограждения; 7 — редуктор; 8 — опора редуктора; 12 — электродвигатель

измеряют в четырех диаметрально противоположных положениях через 90, 180, 270, 360°.

Перед установкой компрессор и редуктор собирают с опорами, электродвигатель — с платиками и соединяют их пластинчатыми муфтами. Между опорными поверхностями компрессора и его опор, редуктора и его опор, электродвигателя и платиков устанавливают наборы регулировочных прокладок, величина которых определяется при центрировании редуктора с компрессором и электродвигателем. Число прокладок в пакете под лапами компрессора, редуктора и электродвигателя не должно превышать четырех. Такое ограничение необходимо для обеспечения надежности их закрепления, так как в процессе эксплуатации происходит обминание прокладок и, как следствие, ослабление крепления. Причем прокладки толщиной 0,25 и 0,5 мм устанавливают не более как по одной, толщиной 2 мм не более двух в комплекте.

Между компрессором и редуктором, а также между редуктором и электродвигателем установлены ограждения 6 и 9, прикрепленные болтами к бонкам, приваренным к настильному листу рамы тепловоза, а две лапы ограждения между компрессором и редуктором крепятся к планкам, приваренным к опорам редуктора. Для обеспечения доступа к муфтам и фланцам привода компрессора на ограждениях предусмотрены быстросъемные крышки на замках.

Редуктор привода компрессора (рис. 72) с передаточным отношением 2,46 состоит из верхнего 33 и нижнего 34 картеров, соединенных по

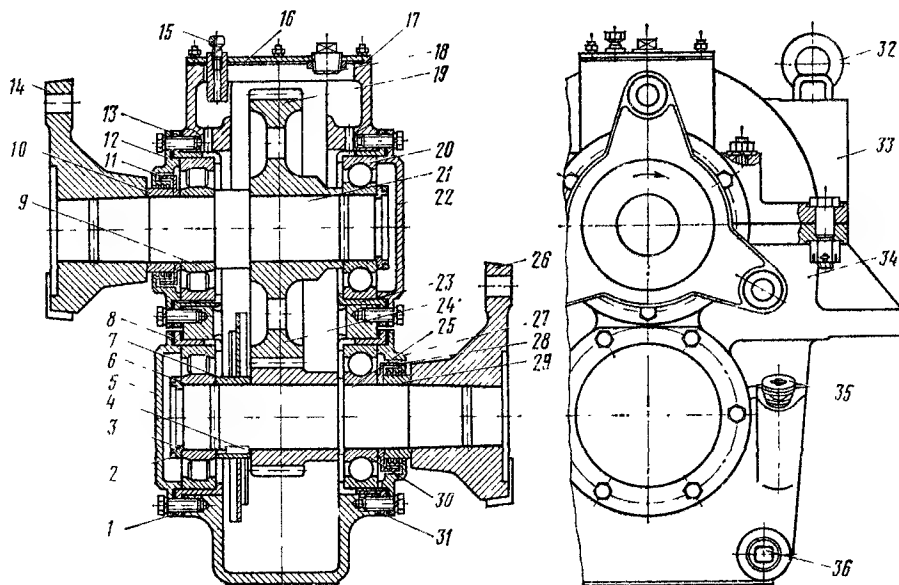


Рис. 72. Редуктор привода компрессора:

1, 17 — прокладки, 2 — кольцо, 3 — полукольцо, 4 — шпонка, 5, 12, 22, 27 — крышки; 6, 9 — роликовые подшипники, 7 — крыльчатка, 8, 13, 23, 31 — гнезда подшипников, 10, 29 — втулки лабиринтов, 11, 28 — кольца лабиринтов, 14, 26 — фланцы, 15 — сапун, 16 — крышка, 18, 36 — пробки, 19, 24 — шестерни, 20, 30 — шариковые подшипники, 21, 25 — ведомый и ведущий валы; 32 — рым; 33, 34 — верхний и нижний картеры, 35 — маслосер

разъему четырьмя шпильками и четырьмя болтами. По плоскости разъема и по поверхности гнезд уложена шелковая крученая нитка толщиной 0,1 мм так, что болты и шпильки не попадают в контур, охватываемый ниткой. В редукторе на подшипниках 6, 9, 20, 30 установлены ведущий 25 и ведомый 21 валы. Подшипники смазываются разбрызгиванием масла с помощью крыльчатки 7, зафиксированной на ведущем валу шпонкой 4. Валы в корпусе редуктора установлены так, что пазы для слива масла в крышках и сливные отверстия гнезд подшипников ориентированы вниз. Внутренняя полость редуктора сообщается с атмосферой через сапун 15, ввернутый в крышку 16, которая уплотняется прокладкой 17. В этой же крышке имеется заправочное отверстие, закрытое пробкой 18. Слить масло можно через отверстие в нижнем картере, закрытое пробкой 36. Уровень смазки контролируется маслосмером 35, причем при заправке редуктора уровень смазки должен соответствовать верхней риске неввернутого маслоуказателя. Картер редуктора заправляется маслом, применяемым для смазывания дизеля.

Все подшипники установлены в гнездах 8, 13, 23, 31 подшипников, которые закрываются крышками 5, 12, 22, 27, а каждая крышка крепится шестью болтами. Со стороны фланцев 14 и 26 валы редукторов имеют лабиринтные уплотнения, состоящие из колец 11, бурты которых входят в проточки крышек 12 и 27, и насаженных на валы втулок 10 и 29, имеющих по наружной поверхности винтовые канавки с левой резьбой. Радиальный зазор между цилиндрическими поверхностями бурта кольца лабиринта и проточки крышки 0,5—0,8 мм, а между наружной поверхностью втулки лабиринта и расточкой крышки — 0,45—0,7 мм.

При установке крышек 5 и 22 определяется толщина прокладки между ней и гнездом. Толщина прокладки выбирается на 0,1—0,6 мм больше зазора, замеренного между торцами бурта крышки и гнезда при зажатом с двух сторон подшипнике. Посадка подшипников по внутренним кольцам производится с предварительным подогревом в масляной ванне до температуры 363—373 К (90—100 °С). С глухих концов валов внутренние кольца подшипников упираются в полукольца 3, входящие в кольцевые выточки валов. Эти полукольца охватываются кольцами 2 и раскерниваются с торцевой стороны в четырех—шести точках по разъему: кольцо—полукольцо.

Сопрягаемые поверхности фланца и вала предварительно проверяют на прилегание по краске. На поверхности конуса вала имеется шесть рисок на равных расстояниях вдоль образующей конуса глубиной 0,15 мм на длине 50 ± 1 мм, отступив от торца на 15 мм. Пятна контакта должны располагаться равномерно по поверхности и занимать не менее 75 % поверхности сопряжения. Поверхности при необходимости доводят по эталонным сопряженным между собой конусам. Совместная притирка сопрягаемых деталей не допускается. Сборка фланцев с валами производится до упора в торец втулки лабиринта, при этом осевой натяг должен быть 4—7 мм. Для обеспечения указанного натяга допускается подшлифовка торцов фланцев. Перед посадкой сопрягаемые поверхности обезжиривают, фланец нагревают до темпе-

ратуры 473 К (200 °С) и насаживают на вал до полного упора, закрепляют специальный пробкой, которую снимают после остывания.

В редукторе применены цилиндрические косозубые шестерни с углом наклона зуба 16° и модулем 4. Ведущая шестерня 24 имеет 24 зуба, а ведомая 19 — 59 зубьев. Исходный контур зубчатого зацепления выполнен в двух вариантах. Шестерни, профиль зубьев которых выполнен по эвольвентной линии, образуют зацепление, имеющее линейный контакт сопрягаемых зубьев по узкой полосе вдоль зуба. При проворачивании шестерен эта линия перемещается одновременно вдоль линии зацепления по профилю боковой поверхности зуба. При этом в шестернях с внешним эвольвентным зацеплением контакт выпуклой поверхности одного зуба происходит по выпуклой поверхности другого зуба, что обуславливает высокие контактные напряжения в местах касания и требует большой твердости рабочих поверхностей.

Шестерни, профиль зуба которых описан дугами окружности, образуют зацепление, в котором контакт зубьев происходит на участках вне полюса зацепления, при этом выпуклый участок зуба одной шестерни сопрягается с выгнутым участком зуба другой и в результате получаются меньшие контактные напряжения при одинаковых размерах и нагрузках с эвольвентными шестернями, что позволяет значительно понизить твердость рабочих поверхностей зубьев. Кроме повышения нагрузочной способности при зацеплении зубьев, описанных дугами окружности, толщина масляного слоя, образующегося при смазке между зубьями, в несколько раз больше, чем при эвольвентном, что способствует улучшению динамических и шумовых характеристик.

После установки валов с шестернями в корпусе редуктора проверяют легкость вращения, боковой зазор между зубьями и прилегание их по краске. При проверке шестерен по краске пятно контакта должно иметь размеры 60 % высоты зуба и не менее 65 % его длины. Допускается отпечаток 50 % длины зуба на 10 % зубьев. Для шестерен, профиль зуба которых описан дугами окружности, линии контакта должны располагаться на головке и ножке зуба и составлять не менее 80 % длины зуба. Боковой зазор между зубьями шестерен должен быть в пределах 0,1—0,4 мм при разности зазоров в паре сопрягаемых шестерен не более 0,06 мм.

IV.5. Установка выпрямительного шкафа

Для охлаждения силовых кремниевых выпрямителей на **выпрямительном шкафу 2** (рис. 73) установлен мотор-вентилятор 3, забирающий воздух из полости воздухозаборника через входной патрубок 4 и нагнетающий воздух в выпрямительный шкаф через верхний патрубок 7, а в блок кремниевых выпрямителей 5 через канал 6 и далее через нижний патрубок 9 в главную раму тепловоза. Шкаф выпрямительной установки установлен на опоре 10 вместе с мотор-вентилятором охлаждения электродвигателей передней тележки. Входной патрубок мотор-вентилятора соединяется с патрубком на крыше соединительным рукавом, сшитым из брезентовой парусины в виде двух рукавов: внутреннего и наружного, вставленных друг в друга так, что сшивки рас-

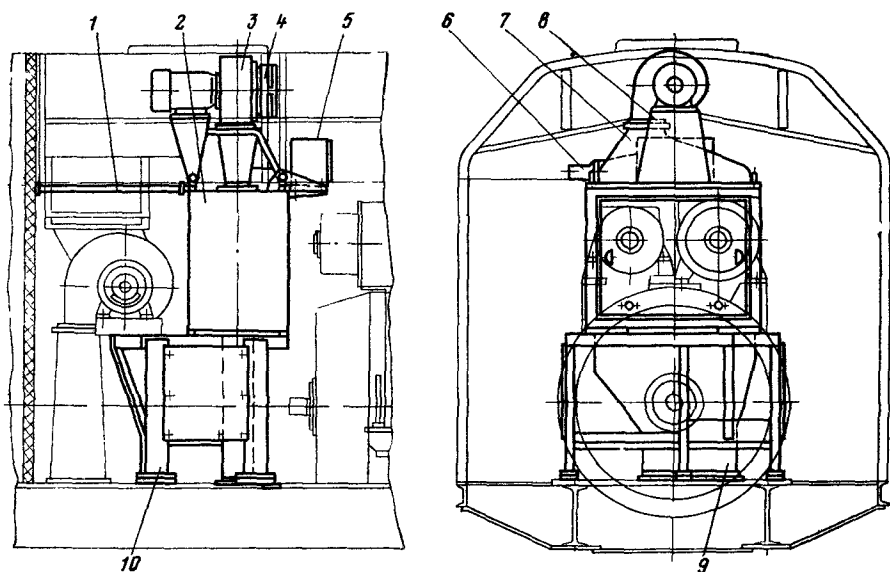


Рис. 73. Установка выпрямительного шкафа:

1 — распорка; 2 — выпрямительный шкаф; 3 — мотор-вентилятор; 4 — входной патрубок; 5 — блок управляемых вентилялей; 6 — канал; 7, 9 — верхний и нижний патрубки; 8, 10 — опоры

положены противоположно друг другу. Рукав, надетый на патрубки, затянут двумя хомутами. Своим фланцем входной патрубок прилегает к фланцу вентилятора, между ними установлена прокладка из губчатой резины. Несоосность всасывающего патрубка вентилятора и патрубка на крыше регулируется прокладками, установленными под лапы электродвигателя. Несоосность должна быть не более 10 мм, а набор прокладок не должен превышать 4 мм.

Воздух из входного патрубка попадает в вентилятор, в нем меняет направление потока на 90°, так как лопасти вентиляторного колеса при вращении захватывают воздух и сообщают ему вращательное движение. Возникающие центробежные силы перемещают воздух в направлении нагнетательной камеры спиральной формы, образованной корпусом вентилятора. Воздух, обладая запасом кинетической энергии, частично создает давление на выходе из вентилятора.

Электродвигатель к опоре крепится четырьмя болтами М12. После затяжки болтов шуп толщиной 0,2 мм не должен проходить до стержня болта. Корпус вентилятора соединяется с верхним каналом восемью болтами М10. Брезентовый рукав, прикрепленный заклепками к корпусу вентилятора и обечайке, обеспечивает удобство монтажа мотор-вентилятора с верхним каналом. При монтаже мотор-вентилятора необходимо обеспечить, чтобы разность замеров между стенкой выходного канала корпуса вентилятора и вертикальной стенкой обечайки не превышала 5 мм. Между верхним фланцем верхнего канала и фланце-

вой поверхностью обечайки установлена прокладка из губчатой резиновой пластины. При изготовлении прокладки из нескольких частей ее склеивают по косому срезу. Верхний канал изготовлен из стеклопластика на полиэфирном связующем. Внутри него установлены две перегородки, разделяющие поток воздуха по трем направлениям, для равномерного охлаждения всех полупроводниковых силовых диодов. Перегородки крепятся болтами М6, которые вворачиваются в гайки, приваренные к отбуртованной поверхности перегородок. С правой стороны по ходу теплового к верхнему каналу присоединен канал, отводящий воздух к блоку управляемых вентилялей. Этот канал к верхнему каналу крепится четырьмя болтами М8, которые вворачиваются в гайки, приваренные к фланцу, приклеенному с внутренней стороны корпуса верхнего канала эпоксидным клеем. Для уплотнения фланцевого соединения каналов установлена прокладка из губчатой резины. С другой стороны канал соединен с блоком управляемых вентилялей болтами М8 и разъем уплотнен прокладкой. Брезентовый рукав, приклепанный к патрубку канала заклепками с планками, обеспечивает удобство монтажа этого канала.

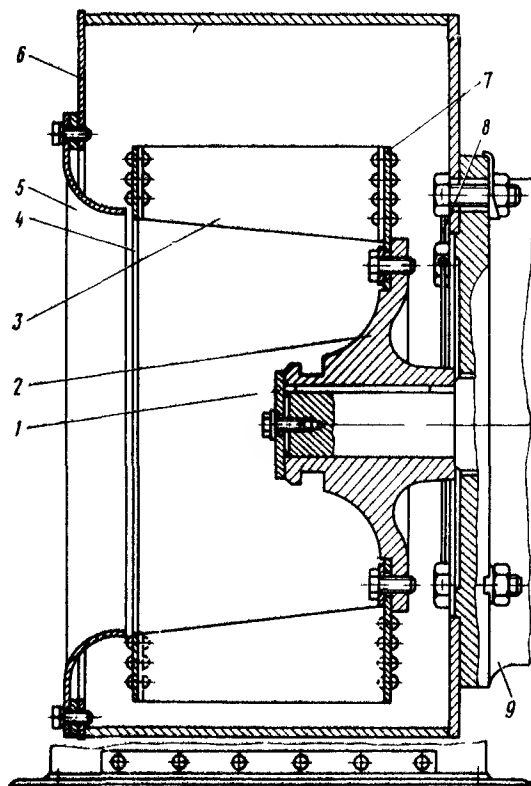


Рис 74 Вентилятор охлаждения выпрямительной установки

Привод вентилятора осуществляется электродвигателем переменного тока, на вал которого со шпонкой насажена ступица вентиляторного колеса и закреплена торцевой шайбой с двумя болтами. Болты от отворачивания стопорятся стопорной шайбой. Сварной корпус 6 вентилятора (рис. 74) крепится к электродвигателю 9 четырьмя болтами, зашплинтованными с внутренней стороны корпуса проволокой 8, а их гайки стопорятся от отворачивания стопорными шайбами 1. Со стороны входа воздуха в корпусе установлен диффузор 5. При сборке вентилятора между внутренним торцом диффузора и диском колеса вентилятора должен быть обеспечен зазор 3 ± 1 мм. Регулируют его подрезкой диффузора. Кроме того, разность размеров расстояний меж-

ду поверхностями внутреннего диаметра диффузора и внутреннего диаметра покрывающего диска вентиляторного колеса в четырех диаметрально противоположных точках должна быть не более 1 мм. На улитке корпуса вентилятора расположено закрывающееся крышкой отверстие для осмотра вентиляторного колеса при плановых осмотрах и ремонтах. Под крышку устанавливают прокладку. К корпусу крышка прижимается скобами, надетыми на болты и прижимаемыми гайками-барашками.

Вентиляторное колесо состоит из ступицы 2, несущего диска 7, прикрепленного восемью болтами к ступице. Болты попарно стопорятся стопорными планками. Каждая лопатка 3 колеса крепится одной стороной к несущему диску четырьмя заклепками, а другой — к покрывающему диску 4 тремя заклепками. На каждое колесо подбираются лопатки с разницей по массе не более 1 г. При отклонении парные по весу лопатки приклепывают на диаметрально противоположных сторонах колеса. В процессе сборки проверяют торцовое биение несущего и покрывающего дисков, которое не должно превышать 0,5 мм, радиальное биение по кромкам лопаток — не более 1,2 мм. Собранный вентиляторный диск балансирует динамически. Со стороны несущего диска на радиусе колеса допускается небаланс до 0,2 Н · см (20 гс · см), а со стороны плоскости покрывающего диска — до 0,1 Н · см (10 гс · см). Небаланс устраняют приваркой груза на несущий диск массой не более 30 г и приклепкой груза на покрывающем диске не более 15 г. Отбалансированный вентилятор испытывают на разнос при 2200 об/мин в течение 5 мин.

Воздух после охлаждения кремниевых выпрямителей поступает в нижний патрубок 9 (см. рис. 73). К этому каналу в верхней и нижней частях приварены рамки. Нижняя рамка присоединяется к фланцу, приваренному к главной раме тепловоза, и воздух через канал в раме выбрасывается наружу. Верхней рамкой нижний канал присоединяется к выпрямительному шкафу. Выпрямительный шкаф установлен на сварной опоре 10 и для ужесточения установки выпрямительного шкафа предусмотрена распорка 1. Лапы опоры 10 крепятся болтами к пластикам, приваренным к настильному листу главной рамы тепловоза. Между лапой и пластиком устанавливают прокладки. Набор прокладок не должен превышать толщину 3 мм и по количеству не более четырех. Опора выпрямительного шкафа служит одновременно опорой мотор-вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. На входном патрубке 4 вварена трубочка, заглушенная винтом, которая служит для контроля наддува охлаждающего воздуха выпрямительной установки.

IV.6. Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей

Для обеспечения принудительной вентиляции тяговых электродвигателей служат вентиляторы, установленные в машинном отделении кузова.

Вентилятор (рис. 75) охлаждения электродвигателей передней тележки установлен перед шкафом выпрямительной установки. Привод колеса вентилятора производится от электродвигателя 10 переменного тока, установленного и закрепленного четырьмя болтами на опоре 2, которая в свою очередь крепится шестью болтами к листу, приваренному к опоре шкафа выпрямительной установки. Верхний канал 4 верхним фланцем присоединяется к фланцу люка короба-воздухозаборника шестью болтами, а нижний конец заканчивается брезентовым рукавом, прикрепленным заклепками. Под головки заклепок со стороны брезента положена планка, обеспечивающая надежность заклепочного соединения. Верхний канал со всасывающим каналом 8 соединяется брезентовым рукавом, который затягивается хомутом 5. При установке каналов между их торцовыми поверхностями зазор не должен превышать 10 мм. Фланец всасывающего канала крепится к корпусу вентилятора 9 вместе с входным патрубком вентилятора восемью болтами М8, причем зазор между торцом вентиляторного колеса и внутренним торцом входного патрубка вентилятора должен быть 3 ± 1 мм. Несоосность входного патрубка и колеса вентилятора контролируется разностью расстояний в четырех диаметрально противоположных точках, замеренных между внутренними диаметрами патрубка и покрывающего диска колеса. Эта разность должна быть не более 1 мм.

Корпус вентилятора крепится к фланцу электродвигателя восемью болтами М16. Головки болтов, установленные внутри корпуса, шплинтуются проволокой, а гайки стопорятся шплинтами 4×36 мм. Колесо вентилятора своей ступицей, предварительно нагретой до $373-393$ К ($100-120^\circ$ С), насажено на вал электродвигателя со шпонкой и закреплено торцевой шайбой, прижимающей ступицу колеса с по-

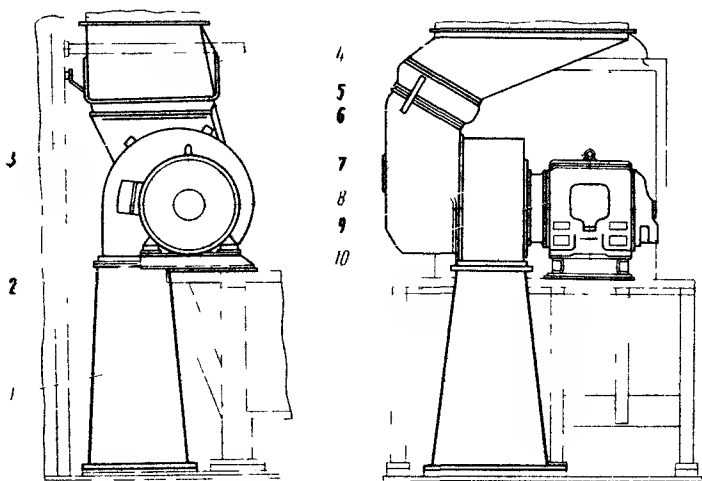


Рис 75 Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки

1 — нагнетательный канал, 2 — опора, 3 — скоба, 4 — канал с рукавом, 5 — хомут, 6 — поддержка, 7 — крышка, 8 — всасывающий канал, 9 — вентилятор, 10 — электродвигатель

мощью двух болтов М8, которые стопорятся стопорной планкой. К ступице колеса болтами крепится несущий диск колеса. От самоотворачивания эти болты стопорятся попарно планками. Каждая лопатка колеса одним концом прикреплена к несущему диску тремя заклепками, а к покрывающему — двумя.

Для осмотра состояния вентиляторного колеса на плановых видах технического обслуживания на улитке корпуса предусмотрено закрывающееся съемной крышкой отверстие. Крышка прижимается к корпусу двумя скобами, надетыми на болты с гайками-барашками. Под крышку устанавливается резиновая прокладка.

Собранное вентиляторное колесо динамически балансируют и испытывают на разнос. Требования по подбору лопаток колеса перед сборкой такие же, как и для колеса вентилятора охлаждения выпрямительной установки. Для удобства монтажа корпуса вентилятора с нагнетательным каналом 1 к выходному патрубку корпуса вентилятора прикреплен брезентовый рукав. Другой конец рукава прикреплен к рамке, выполненной в виде фланца. Рамка соединяется с верхним фланцем нагнетательного канала болтами М10. Между фланцевой поверхностью рамки и верхним фланцем нагнетательного канала устанавливается прокладка из губчатой резиновой пластины с двумя пленками. Прокладку склеивают клеем из нескольких частей с разделкой стыка по косому срезу. Из такого же материала установлена прокладка между нижним фланцем нагнетательного канала и рамой теплового двигателя.

Для ужесточения установки вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки всасывающий канал крепится болтами к двум скобам 3, приваренным к корпусу вентилятора в верхней части, а также поддержкой, которая другим концом прикреплена к бонке, приваренной к стенке тамбура.

Мотор-вентилятор для охлаждения электродвигателей задней тележки установлен между дизель-генератором и тормозным компрессором. Он принципиально не отличается от мотор-вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. Различие форм всасывающих и нагнетательных каналов и опор вызвано условиями компоновки тепловоза.

Примененная на тепловозе система очистки воздуха позволила отказаться от систем центробежного пылевлагоотделения вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей и выпрямительной установки в связи с достижением достаточной степени очистки воздуха в коробах-воздухозаборниках кузова. Вентиляторные колеса мотор-вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей по своей конструкции отличаются от колес мотор-вентиляторов выпрямительной установки и отопительно-вентиляционного агрегата только размерами

IV.7. Вентиляторы холодильника тепловоза

Для охлаждения воды, протекающей в радиаторных секциях холодильника тепловоза, в верхней части шахты на балках установлено четыре мотор-вентилятора, работающие на всасывание воздуха через

боковые жалюзи, радиаторные секции и выбрасывающие воздух через верхние жалюзи в атмосферу. Каждый мотор-вентилятор обдувает четверть всех секций шахты холодильника тепловоза. Статор мотор-вентилятора прикреплен к опоре шестью болтами М20. Для улучшения аэродинамических качеств вентилятора служит пластмассовый входной коллектор, прикрепленный также к опоре четырьмя болтами и к балкам холодильной камеры восемью болтами. При установке вентилятора обеспечивают зазор между диффузором коллектора и лопастями вентилятора 2—7 мм, при этом разность зазоров в диаметрально противоположных точках должна быть не более 2 мм. Четыре рым-болта, кроме своего прямого назначения, дополнительно крепят каждый входной коллектор к своей опоре. Четыре болта крепят каждую опору вентилятора вместе с входным коллектором к балкам холодильной камеры тепловоза и шплинтуются проволокой. Наконечники подводных кабелей и выводных концов обмотки статора электродвигателя соединяют в коробках выводов, укрепленных на фланцах опоры четырьмя болтами.

К ротору колеса вентилятора привариваются восемь лопастей с воротниками, которые подбирают по массе с разницей, не превышающей 100 г, а разница масс диаметрально противоположных лопастей с воротниками между собой составляет не более 50 г. После приварки лопастей колесо вентилятора балансируют динамически установкой балансировочных грузов в канавки, имеющие сечения типа «ласточкина хвоста», проточенные с торцовых сторон ротора. У колеса с шихтованным ротором канавка только с одной стороны. При балансировке грузы фиксируются в канавке винтами М6, а после балансировки прихватываются к ротору сваркой. Допускаемый небаланс менее $1 \text{ Н} \times \times \text{ см}$ ($100 \text{ гс} \cdot \text{см}$). После балансировки колесо испытывают на разнос при частоте вращения 2400—2500 об/мин в течение 10 мин.

Подшипники вентиляторов заполняют пластичной смазкой. Добавляют смазку через масленки в верхней части вала, через центральную — в нижний подшипник, через боковую — в верхний. В нижней части ротора имеется осевое отверстие, закрытое пробкой для периодического выпуска излишков и отработанной смазки.

IV.8. Вентилятор кузова

Вентилятор кузова (рис. 76) установлен в проеме крыши кузова над тяговым генератором. Фланец диффузора 8 вентилятора крепится шестнадцатью болтами к бонкам, приваренным на крыше тепловоза. Кроме того, для надежности уплотнения разъема в канавку, образованную отбуртовкой проема и уголком, укладывается уплотнение 11 из резины, на которую ложится фланец диффузора. Привод от электродвигателя 10 постоянного тока с частотой вращения 1500 об/мин. Подача вентилятора составляет $95 \text{ м}^3/\text{мин}$. Электродвигатель крепится к внутреннему фланцу диффузора четырьмя болтами, зашплинтованными проволокой. Внутренний фланец держится на четырех угольниках, приваренных одной стороной к внутренней поверхности диффузора, а

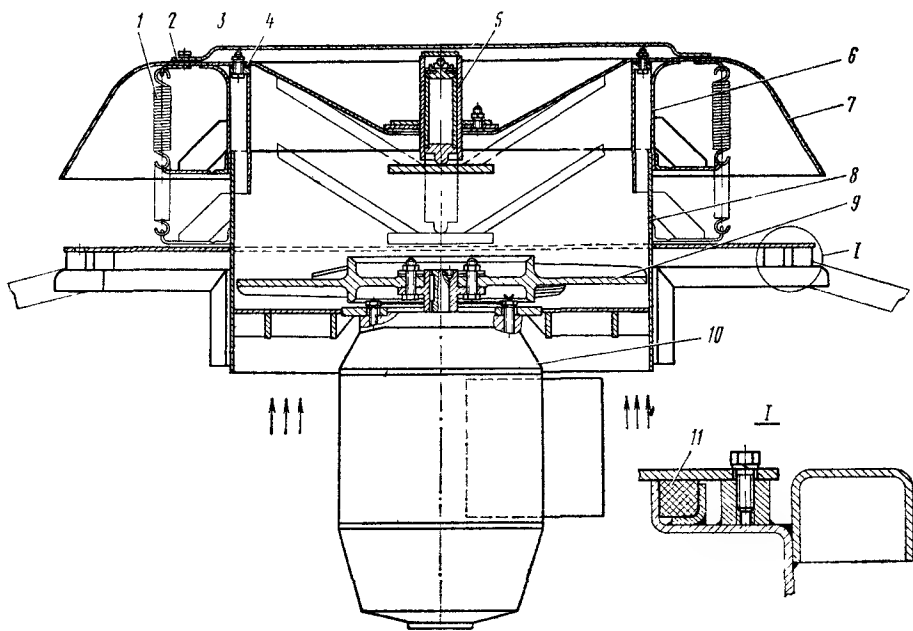


Рис. 76. Вентилятор кузова:

1 — пружина; 2, 4 — прокладки; 3, 7 — крышки; 5 — пневматический цилиндр; 6 — обечайка; 8 — диффузор; 9 — колесо вентилятора; 10 — электродвигатель; 11 — уплотнение

другой—к внутреннему фланцу. Приваренные к каждому уголку по две косынки увеличивают несущую способность уголков. Для ужесточения наружного фланца диффузора также предусмотрены четыре косынки, приваренные одним катетом к наружной поверхности диффузора по образующей цилиндра, другим — к нижней поверхности наружного фланца. Колесо вентилятора 9 ступицей надевается на вал электродвигателя со шпонкой и стопорится винтом М6, ввернутым в резьбовое отверстие, выполненное по образующей поверхности разъема: вал электродвигателя — ступица колеса вентилятора при насаженной ступице колеса вентилятора на вал электродвигателя до упора.

Шестилопастное колесо вентилятора крепится к ступице вентилятора четырьмя болтами М12, при этом сторона тупых кромок лопаток обращена к фланцу ступицы. Сверху после насадки колеса на цилиндр ступицы надевается шайба с четырьмя отверстиями под болты. Гайки от отворачивания стопорятся попарно шайбами отгибанием их углов на грани гаек. После затяжки болтов щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить по плоскости соединения фланца с колесом.

Колесо, собранное со ступицей и шпонкой, подвергается статической балансировке. Допускаемый небаланс 0,25 Н · см (25 гс · см). При балансировке допускается крепление к ободу балансировочного груза винтами М6, прихваченными электросваркой, или снятие металла с торцевой поверхности обода на глубину не более 2 мм от номинально-

го размера с плавными переходами. Окончательно готовое колесо испытывают перед сборкой на разнос при частоте вращения 2100 об/мин в течение 10 мин. Диаметр колеса 500 мм, диаметр необлопаченной части 226 мм.

Для установки крышки 7 к диффузору приварены четыре стойки из уголка, возвышающиеся над ним на 100 мм. Сверху на угольник приварен пластик $8 \times 30 \times 18$ мм с отверстием диаметром 9 мм, в которое снизу вставлен болт М8 и прихвачен сваркой. Наружная цилиндрическая поверхность диффузора, расположенная выше его наружного фланца, служит направляющей для обечайки 6, которая развальцована в верхней части, а в нижней части ужесточена угольником. К угольнику приварены четыре ушка с отверстиями диаметром 4 мм для зацепления нижних концов пружин. Внутри обечайки имеется плита, связанная с обечайкой четырьмя ребрами из полосы 4×20 мм.

Сверху вентилятор закрывается крышкой 7, которая крепится к четырем стойкам диффузора. Между крышкой и пластиками стоек установлена прокладка 2. К крышке с внутренней стороны приварено четыре ушка с отверстиями диаметром 4 мм для зацепления пружины. В центре крышки приварена опора пневматического цилиндра, 5, в центральное отверстие которой вставлен цилиндр, прикрепленный к опоре фланцем тремя болтами М8. В наружной конусной части у края крышки имеется отверстие диаметром 9 мм, в которое вставлен болт М8, прижимающий скобой трубку, подводящую воздух к пневматическому цилиндру. Далее трубка проходит через отверстие во внутренней конусной части крышки 7. Сверху на эту крышку ставится закрывающая крышка 3 и крепится шестью болтами М8 заворачиванием в резьбовые отверстия крышки и приваренных в этих местах платиков. Под фланец закрывающей крышки ставится прокладка 4 из брезентовой парусины, густо пропитанной суриком. Воздух к пневматическому цилиндру подводится через штуцер, приваренный в верхней части. Внутри цилиндра перемещается поршень, состоящий из трубы и двух наконечников. В трубе поршня предусмотрен паз шириной 5 мм вдоль образующей. В этот паз при вставленном в цилиндр поршне входит конец установочного винта. При заворачивании его в резьбовое отверстие цилиндра обеспечивается ход поршня 85 мм. Со стороны верхнего наконечника на поршень надевается манжета, распираемая и прижимаемая к стенкам цилиндра пружинным кольцом из проволоки, затем надевается втулка и заворачивается гайка. Гайка фиксируется шплинтом.

Для включения электродвигателя вентилятора необходимо включить автоматический выключатель «Вентилятор кузова» при установленном в рабочее положение «Выключателе батарей» и наличии давления воздуха в воздухопроводе управления 0,5–0,6 МПа (5–6 кгс/см²). При этом получают питание обмотки электродвигателя вентилятора кузова и катушка электропневматического вентиля. Электропневматический вентиль открывает доступ воздуху к пневматическому цилиндру. Поршень под давлением воздуха опускается вниз, нижним наконечником давит на плиту обечайки и, преодолевая усилие четырех пружин 1, перемещает обечайку по диффузору вниз. Воздух выбрасывается шестилопастным вентилятором в атмосферу. Для улучшения

аэродинамики потока на выходе воздуха верхний край обечайки развальцован. При отключении автоматического выключателя «Вентилятор кузова» прекращается питание электродвигателя вентилятора и электропневматического вентиля. Воздух из пневматического цилиндра выпускается в атмосферу электропневматическим вентилем. Обечайка поднимается вверх и прижимается к крышке четырьмя пружинами.

Глава V КУЗОВ ТЕПЛОВОЗА

V.1. Общие сведения

На отечественных тепловозах применяют две основные конструкции кузовов: с несущей рамой и цельнонесущие. В кузовах с несущей рамой расчет главной рамы ведется на все нагрузки, т.е. не учитывается частичное восприятие этих нагрузок стенками кузова. Кузова с несущими рамами имеют отечественные тепловозы ТЭ1, ТЭЗ, 2ТЭ10Л, ТЭМ2, ТЭ114, ТГ102, М62. У цельнонесущих кузовов необходимая несущая способность для восприятия нагрузок достигается совместной работой всех его элементов, включая и раму как его составную часть. Такие кузова у тепловозов ТЭ109, ТЭП60, ТГ106 и др.

Кузов тепловоза 2ТЭ116 (рис. 77) выполнен с несущей рамой и состоит из главной (несущей) рамы, кабины машиниста с проставкой, кузова над дизелем и охлаждающего устройства.

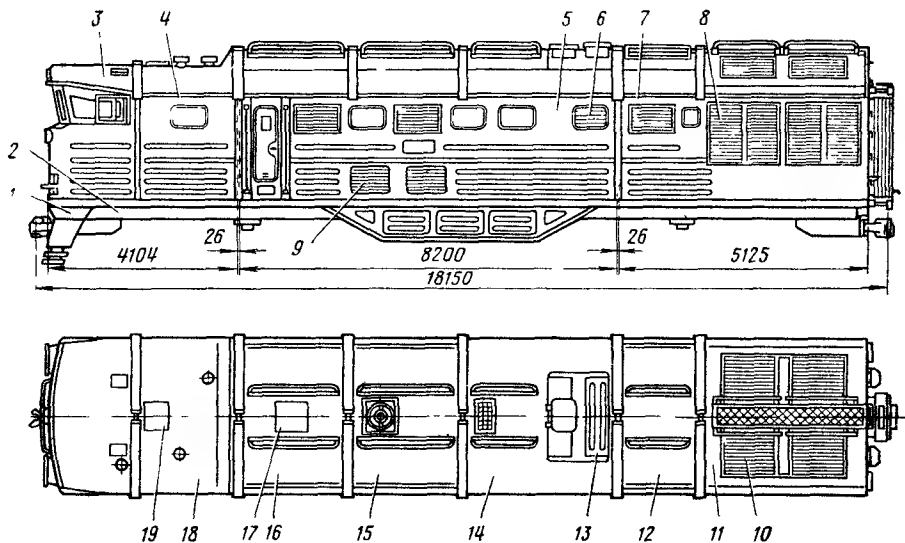


Рис. 77. Кузов тепловоза 2ТЭ116:

1 — путеочиститель; 2 — главная рама; 3 — кабина машиниста; 4 — проставка; 5 — кузов над двигателем; 6 — жалюзи забора воздуха двигателем; 7 — холодильная камера; 8, 10 — боковые и верхние жалюзи охлаждающего устройства; 9 — жалюзи забора воздуха в кузов; 11 — съемная крышка охлаждающего устройства; 12 — крышка над компрессором; 13, 17, 19 — люки; 14, 15, 16, 18 — крыша соответственно с глушителем, над двигателем, над выпрямительной установкой, проставки

У.2. Главная рама

Для восприятия веса обрудования, находящегося в кузове тепловоза, передачи тягового усилия, тормозных сил, динамических и ударных нагрузок, возникающих при движении тепловоза, предназначена главная рама тепловоза (рис. 78). Основными несущими элементами рамы являются две хребтовые балки 9, выполненные из двутавров, усиленных приваренными к нижним и верхним полкам усиливающими полосами толщиной 18 мм и скрепленных стяжными ящиками 1 и 5, приваренными к нижним усиливающим полосам. К задним и передним торцам хребтовых балок приварены лобовые листы толщиной 14 мм, в которые стяжные ящики упираются своими буртами. Стяжные ящики представляют собой литые пустотелые конструкции. Для увеличения жесткости рамы хребтовые балки соединены между собой поперечными диафрагмами толщиной 8 мм. С левой и правой сторон в средней части рамы для увеличения ее несущей способности в месте ее наибольшего нагружения (установка дизеля, бака для топлива, аккумуляторных батарей) в раму вварены две фермы 4. Каждая ферма представляет собой коробчатую сварную конструкцию трапецевидной формы, разделенную четырьмя диафрагмами на три отсека, в которых выпол-

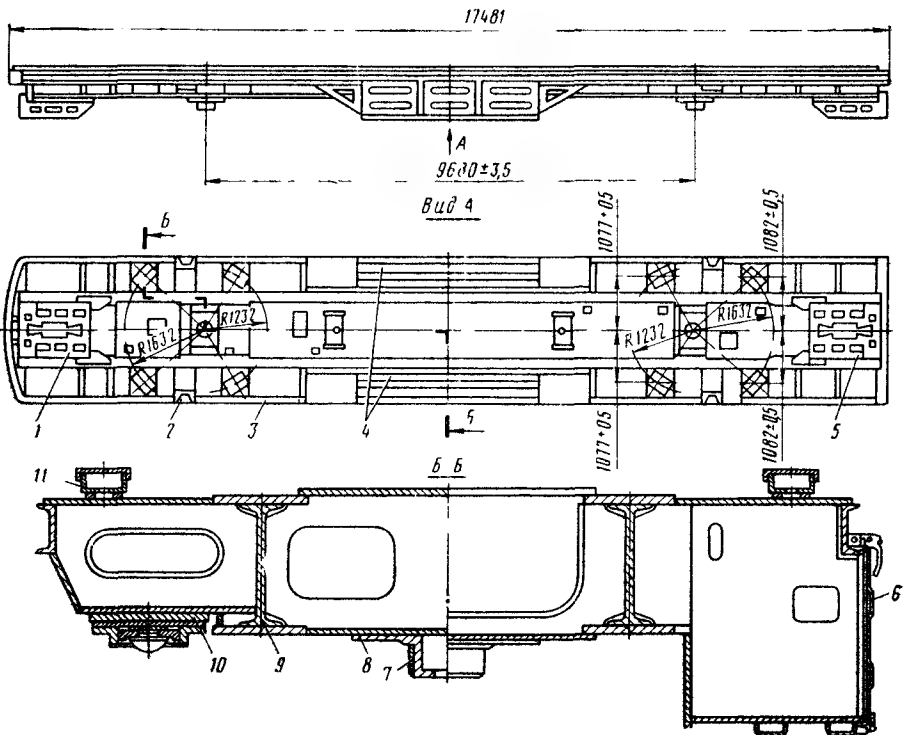


Рис. 78. Главная рама кузова

нены ниши для аккумуляторных батарей. Ниши закрываются крышками 6. Фермы приварены сплошным швом к хребтовым балкам по диафрагмам, продольным листам и откосам и составляют со всеми другими несущими элементами рамы единую сварную конструкцию. По периметру рамы (по трем ее сторонам — боковым и лобовым) к кронштейнам, хребтовым балкам, а также к фермам приварен обносной швеллер 3.

Снизу на специальные, имеющие коробчатые сечения усиления всю высоту хребтовых балок рамы приварены два шкворня 8, на которые установлены и приварены прерывистым швом сменные шкворневые кольца 7, изготовленные из стали 40. Рама сверху по всей своей поверхности, кроме центральной части, где выполнен поддон для дизеля, защита настилом. Толщина настильных листов под кабиной и боковых 4 мм. Снизу настилом защита вся средняя часть рамы между хребтовыми балками по всей длине от переднего стяжного ящика до заднего. Толщина нижних настильных листов 8 мм. В месте установки компрессора и его привода верхний настил усилен снизу ребрами жесткости. Снизу вокруг шкворней выполнены по четыре специальных листа 10 под установку верхних элементов опорно-возвращающих устройств тепловоза. В этих местах каркас рамы имеет жесткие коробчатые усиления.

В зоне установки передних и задних элементов опорно-возвращающих устройств тепловоза приварены четыре опоры 2 под домкраты для подъема надтележечного строения тепловоза.

В раме также выполнены (сварены) каналы сварной конструкции для подвода воздуха на наддув к тяговым электродвигателям передней и задней тележек, а также каналы для наддува к аппаратным камерам. На верхнем настиле с правой и левой сторон рамы установлены штампованные желоба 11 с крышками для прокладки в них силовых кабелей из аппаратных камер к тяговым электродвигателям и электродвигателям вспомогательного оборудования. Для предотвращения скопления влаги в желобах они подняты над рамой на плитках высотой 20 мм и в их днище выполнены отверстия.

Для достижения расчетного веса тепловоза и получения удовлетворительной его развески по осям на раме установлены балласты. На тепловозах до № 2ТЭ116—118 устанавливалось три балласта: передний весом 11 840 Н (1184 кгс) на переднем стяжном ящике; средний весом 14 300 Н (1430 кгс) на раме в зоне выпрямительной установки; задний весом 25 100 Н (2510 кгс) на заднем стяжном ящике. Все балласты расположены симметрично оси рамы тепловоза. С тепловоза № 2ТЭ116—118 с целью усовершенствования конструкции и улучшения развески предусмотрены четыре балласта, два передних и два задних: один передний и один задний весом соответственно 13 470 и 27 210 Н (1347 и 2721 кгс) на переднем и заднем стяжных ящиках симметрично оси рамы и по одному балласту весом 4 900 Н (490 кгс) впереди и сзади на вертикальном ребре левой хребтовой балки в зоне стяжных ящиков. Балласты представляют собой отливки из чугуна. Они крепятся с помощью болтов и дополнительных стальных упоров, приваренных к раме тепловоза.

В местах прохода трубопровода и электропроводов через настил рамы предусмотрена герметизация отверстий для предотвращения попадания в кузов тепловоза пыли, снега и т.п.

Дроссель на выхлопе генератора (рис. 79) установлен на главной раме тепловоза в месте выхода охлаждающего воздуха из тягового генератора. К фланцу выпускного патрубка тягового генератора прихвачена рамка с приклепанным к ней резиновым уплотнением. При установке дизель-генератора на раму тепловоза уплотнение надрезают в четырех углах для лучшего прилегания к верхнему листу патрубка 15. Воздух, нагнетаемый вентилятором охлаждения тягового генератора, попадая в патрубок 15, в зависимости от положения заслонки 2 выбрасывается или в атмосферу, или в кузов. Часть воздуха независимо от положения заслонки из патрубка направляется в желоб 17 и из него по двум трубам 18 — в отсеки аккумуляторных батарей в раме тепловоза, обеспечивая тем самым вентиляцию отсеков.

Заслонка 2 надета на ось, выполненную в виде трубы. Втулки заслонки при сборе рассверливают вместе с осью и шплинтуют. Опорами оси служат втулки, приваренные к боковым стенкам патрубка, и стойка 4. С правой стороны по ходу тепловоза на ось надета дистанционная втулка, а слева — шайба между втулками на стенках патрубка и втулками заслонки, чтобы исключить касание о стенки патрубка и, следовательно, заедание ее. К концу оси заслонки слева по ходу тепловоза приварен рычаг 5. В отверстие противоположного конца рычага вставлена ось и прихвачена сваркой к рычагу. На ось рычага надева-

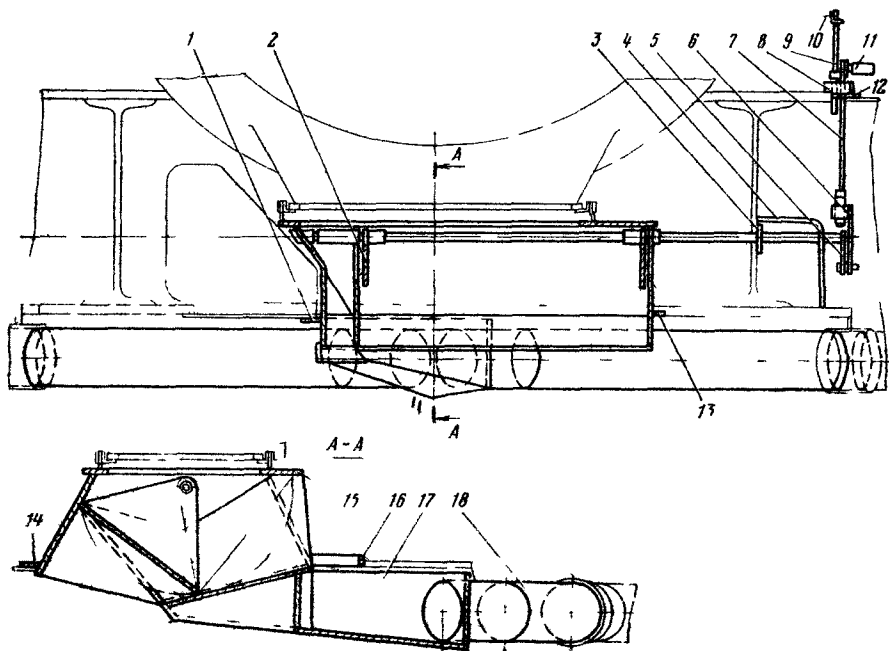


Рис 79 Дроссель на выхлопе тягового генератора

ют дистанционную шайбу и планку кронштейна 6. В трубу кронштейна вворачивают тягу 7. Верхний конец тяги снабжен фиксатором, стержень которого при совмещении с отверстием на планке 9 входит в него под давлением пружины фиксатора. Сверху к планке двумя болтами крепится уголок 10. Сверху на уголке имеется табличка с надписью «Вверх — в атмосферу, вниз — в кузов». Чтобы установить заслонку в положение выпуска воздуха в атмосферу или кузов, необходимо ручку 11 фиксатора потянуть в направлении от планки 9 и вывести стержень фиксатора из зацепления с отверстием планки. После этого необходимо потянуть тягу вверх или опустить вниз. Усилие от тяги передается кронштейну 6 и далее через ось рычага поворачивает ось заслонки. Заслонка, упираясь в боковой передний патрубок 15, направляет поток воздуха в кузов тепловоза. При переведении заслонки в положение упора в верхний лист патрубка воздух выбрасывается в атмосферу под раму тепловоза.

При сборке дросселя положение заслонки регулируют при нижнем положении ручки фиксатора подвинчиванием кронштейна 6 на тяге 7. При этом заслонка должна занимать верхнее крайнее положение и своим торцом упираться в наклонный передний лист патрубка, что соответствует выпуску воздуха в кузов.

При верхнем положении ручки фиксатора противоположный торец заслонки должен занимать верхнее крайнее положение и упираться в верхний лист патрубка. Привод и заслонка должны перемещаться свободно без заеданий и заклинивания. Заслонку дросселя устанавливают в положение выброса воздуха в кузов при стоянках и транспортировании тепловоза с нерабочим состоянием дизель-генератора, а также при переходе на забор воздуха из кузова из-за неблагоприятных метеорологических условий, чем уменьшают разрежение в кузове и способствуют снабжению дизеля и электрических машин относительно чистым воздухом. Воздух, использованный на охлаждение тягового генератора, нагревается незначительно — не более 4°C . На рис. 79 цифрами 1, 3, 12, 13, 14 показаны заделки, 8, 16 — обечайки.

У.3. Кабина машиниста

Кабина машиниста (рис. 80) является постоянным рабочим местом локомотивной бригады при управлении тепловозом. Она должна быть удобной и удовлетворять требованиям санитарных норм. Эти условия и были положены в основу при создании кабины машиниста тепловоза 2ТЭ116. ПО Ворошиловградтепловоз совместно с научно-исследовательскими институтами было проведено большое число испытаний и исследований по выбору оптимального варианта кабины. В процессе эксплуатации первых образцов тепловозов 2ТЭ116 были учтены также пожелания локомотивных депо, в которых тепловозы 2ТЭ116 эксплуатировались с более рациональным и удобным расположением оборудования в кабине машиниста.

В лобовой части кабины установлены песочные бункера, которые заправляются песком через горловины, закрытые крышками 8. Рас-

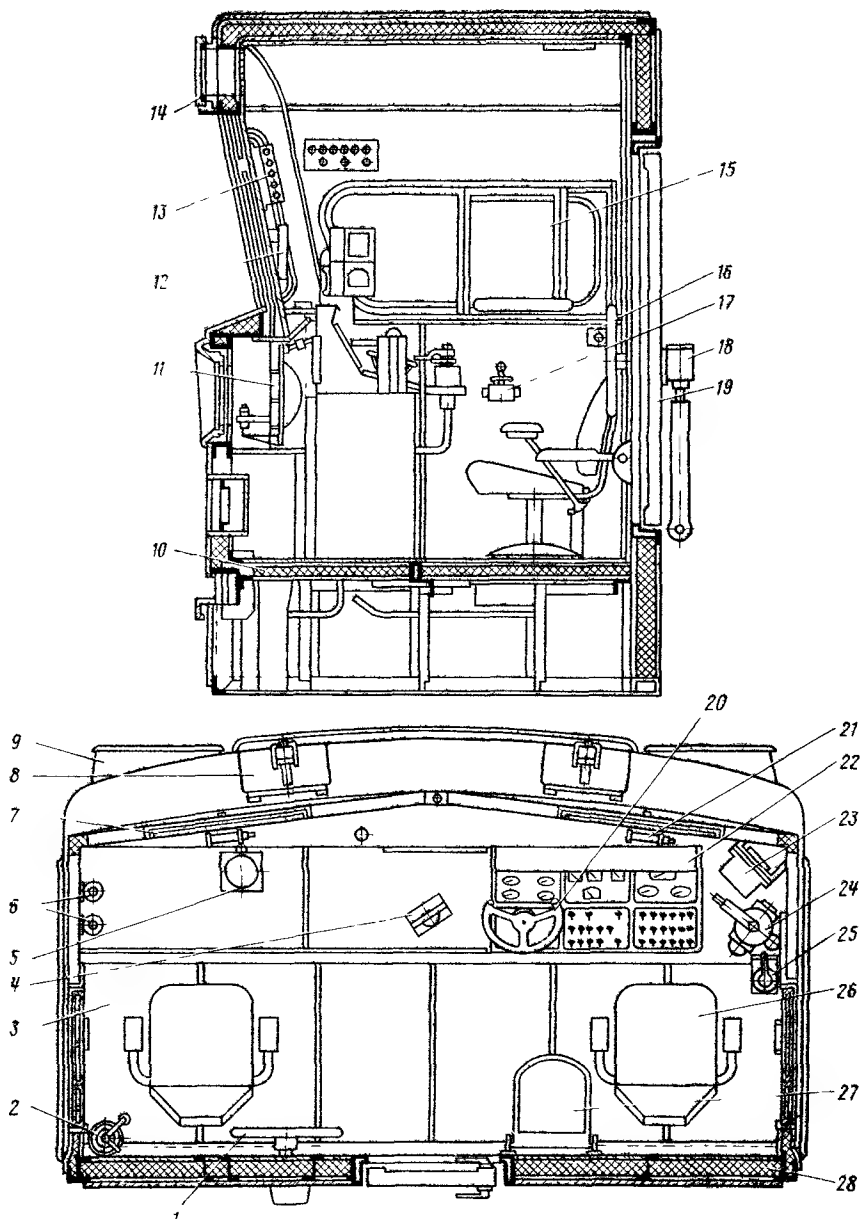


Рис. 80 Кабина машиниста:

1 — штурвал привода ручного тормоза, 2 — огнетушитель, 3 — съемные щитки пола; 4 — пульт радиостанции, 5 — электрогидростанция, 6 — термосы; 7 — сопло обогрева лобовых стекол; 8 — крышка горловины переднего песочного бункера, 9 — буферный фонарь; 10 — полы; 11 — прожектор; 12 — графикодержатель; 13 — локомотивный световой фонарь; 14 — вентиляционный лючок; 15 — боковое раздвижное окно; 16 — кнопка маневровой работы, 17 — клапан тифона и свистка; 18 — привод ручного тормоза; 19 — входная дверь; 20 — штурвал контроллера; 21 — пневматический привод стеклоочистителя; 22 — пульт управления; 23 — speedometer, 24 — кран машиниста; 25 — кран вспомогательного тормоза; 26 — кресло машиниста; 27 — откидное сиденье; 28 — звукоизоляция

положение окон и их конструкция обеспечивают хороший обзор пути. Для уменьшения воздействия прямых солнечных лучей и бликов лобовые окна имеют отрицательный угол установки. Боковые окна раздвижные, имеют поворотные предохранительные щитки. Для остекления всех окон и предохранительных щитков применены безосколочные стекла. Для вентиляции кабины сверху в лобовой части предусмотрен лючок 14, а также два лючка в задней части крыши. Кроме того, в средней части кабины под пультом управления установлен отопительно-вентиляционный агрегат, который забирает воздух через окно в лобовой стенке кабины. От отопительно-вентиляционного агрегата предусмотрен также обдув теплым воздухом стекол лобовых окон через сопла 7.

В основании пульта управления выполнены: в левой части — шкаф для пищи, а на местах машиниста и помощника — ниши для ног. Имеются два удобных сиденья 26 для машиниста и его помощника, регулируемые по высоте. С целью удобства управления тепловозом при подходе к составу предусмотрена кнопка маневровой работы 16.

Полы кабины под пультом стационарные, а в свободной ее части — в виде съемных щитков 3. Под полом установлены дешифратор автоматической локомотивной сигнализации, блок радиостанции, а также оборудование и трубопровод тормозной и пневмосистемы обслуживания тепловоза.

В задней стенке кабины имеется центральная входная дверь 19, имеющая окно с двойным остеклением.

Крышка кабины, боковые стенки, задняя стенка (включая дверь) и полы имеют хорошую шумоизоляцию. Шумоизоляция выполнена из стеклоплиты в виде отдельных пакетов различных размеров, обтянутых полиамидной пленкой, склеенной полиамидным клеем, и штапельного волокна из капроновых отходов в виде отдельных матов, обтянутых стекловолокном и простроченных. Маты и пакеты уложены в каркас кабины. По задней стенке от потолка до пола между стеклоплитой и штапельным волокном уложена фанера толщиной 10 мм. Ниже уровня пола шумоизоляция только из стеклоплиты толщиной 100 мм. Места прохода труб и кабелей через заднюю стенку кабины также уплотняют штапельным волокном и зашивают металлическими заделками. Внутренняя поверхность наружной обшивки и каркас кабины покрыты противозумной мастикой толщиной 4—6 мм. На опорных поверхностях каркаса под установку листов внутренней обшивки проложены полосы термошумоизоляционного картона ТШ-1.

Внутренняя обшивка кабины машиниста выполнена из алюминиевых перфорированных листов с диаметром отверстий перфорации 3 мм, шаг 4,5 мм. На перфорированные листы со стороны каркаса клеем на основе смол ЭД5, ЭД6 наклеена стеклоткань. Благодаря таким конструктивным мероприятиям по шумоизоляции кабины, а также тому, что кабина машиниста отделена от дизельного помещения проставкой, уровень шума на частотах выше 250 Гц в кабине тепловоза 2ТЭ116 снизился на 5–10 дБ по сравнению с уровнем шума в кабине машиниста тепловоза 2ТЭ10Л. Кабину машиниста тепловоза 2ТЭ116 устанавливают на раму без амортизаторов и приваривают сплошным швом к обносному швеллеру главной рамы.

Установка для обмыва лобовых стекол (рис. 81) служит для опрыскивания водой стекол, что способствует более эффективной работе стеклоочистителей. В водяной бак 2 вместимостью 6 л воду заливают через заливочную горловину 7. В горловине для замера уровня воды установлен шуп 10. На шупе нанесены две риски, по этим рискам определяют допустимый нижний и верхний уровни воды в баке. Заливная горловина закрывается пластмассовой заглушкой 9. Уплотнением служит резиновая прокладка 8. С левой стороны к заливной горловине присоединен трубопровод, соединяющий бак с воздухопроводом управления и обслуживания. Внизу с левой стороны к баку 2 подведен водяной трубопровод, подающий воду из бака к распылителям 17. Распылитель установлен с внешней стороны внизу перед лобовыми стеклами. Водяные трубки 11 проходят через обшивку кабины машиниста по кондиту 19. Конец трубки 11 развальцован. Шайбу 15 припаивают к трубке 11. Между шайбой 15 и наконечником 13 ставится резиновая прокладка 18, исключающая попадание воды в конduit 19. Наконечник 13 прижимается гайкой 12 к шайбе 15, которая опирается на шайбу 14.

Распылитель 17 ввернут в наконечник и закреплен гайкой 16. Для дробления струи воды в распылителе просверлены два отверстия диаметром 1,5 мм. К днищу бака присоединена сливная трубка с краном 1. Дренажная труба 4 снижает давление в баке и предохраняет его от разрыва. Установка приводится в действие в такой последовательности. Открывают разобщительный кран 6, подавая воздух к клапану 5. Действуя на рычаг клапана 5, перепускают воздух в бак. В баке создается давление 0,3—0,5 МПа (3—5 кгс/см²). Под давлением воздуха вода из бака по трубопроводу поступает в распылитель 17, из распы-

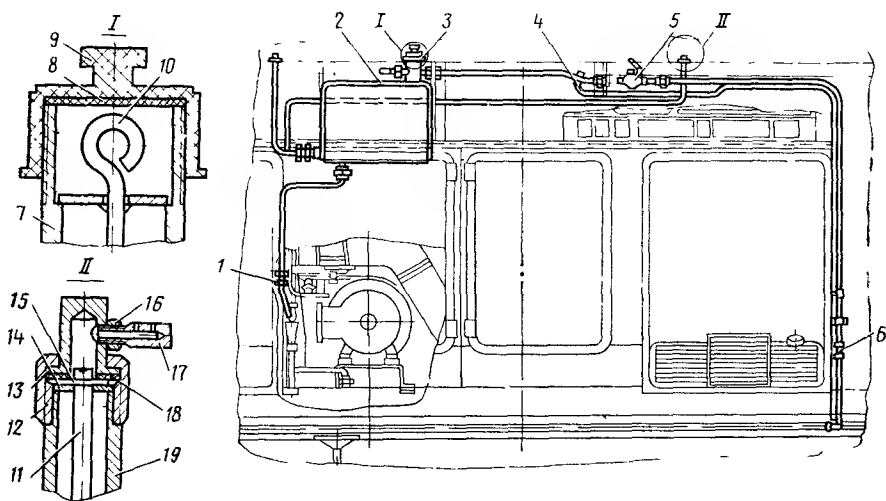


Рис 81. Установка для обмыва лобовых стекол кабины

лителя тонкими струями попадает на лобовое стекло в районе стеклоочистителя (дворника). Цифрой 3 обозначена заправочная горловина. В эксплуатации необходимо периодически прочищать отверстия в распылителе.

V.4. Проставка

Проставка отделяет кабину машиниста от дизельного помещения и имеет заднюю стенку, представляющую собой каркас из гнутых профилей, обшитый с обеих сторон металлическими листами толщиной 1,5 мм. Толщина стенки с учетом толщины обшивных листов 68 мм. Между обшивкой стенки по всей площади уложена шумоизоляция — пакеты из стеклоплиты, обтянутые полиамидной пленкой и склеенные полиамидным клеем. По переднему торцу проставка приварена к кабине машиниста, по заднему — к кузову над дизелем. В левой стенке проставки есть дверь для входа в тепловоз, а в задней стенке с обеих сторон две двери для сообщения с дизельным помещением. Двери шумоизолированные (аналогично поперечной стенке), в верхней части дверей имеются окна с двойным остеклением. В крыше проставки (в передней ее части) выполнен люк, открывающийся из кузова.

В проставке расположены три аппаратные камеры (левая, правая и центральная). Левая и правая крепятся болтами к настилу главной рамы и боковым стенкам проставки, центральная — болтами к настилу рамы, а по отношению к поперечной стенке установлена с зазором не менее 5 мм. Проставка приваривается швом к обносному швеллеру главной рамы. Кабину машиниста с проставкой, предварительно собранные (сваренные) в блок, устанавливают на главную раму тепловоза.

V.5. Кузов над двигателем

Основой кузова является каркас из гнутых профилей, который снаружи обшит металлическими листами толщиной 2 мм. Изнутри на каркасе закреплена винтами внутренняя обшивка из металлических листов толщиной 1 мм. Поверхность листов внутренней обшивки, прилегающая к каркасу, покрыта противозумной мастикой толщиной 1—2 мм. На левой стенке кузова имеются три оконных проема, а на правой — четыре оконных проема; также по два проема для забора воздуха на охлаждение передних тяговых электродвигателей, выпрямительной установки, тягового генератора. На проемы для забора воздуха установлены жалюзи с жесткими створками, на проемы для забора воздуха дизелем — жалюзи с поворотными створками. На тепловозах до № 2ТЭ116—031 внутренней металлической обшивки не было, а наружная обшивка покрывалась виброизоляционным покрытием, представляющим собой смесь связующего на основе синтетических смол, растворенных в органическом растворителе, и органического наполнителя — вермикулита.

V.6. Охлаждающее устройство тепловоза

Охлаждающее устройство состоит из двух частей: собственно отсека шахты холодильника с блоками радиаторных секций и мотор-вентиляторами охлаждения и части, которая образует продолжение дизельного помещения в зоне от дизеля до отсека шахты холодильника. В этой части кузова, кроме оборудования охладителя, установлены мотор-компрессорная установка, мотор-вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки, бак противопожарной пенной установки, санузел, задние песочные бункера, элементы автоматики водяной и масляной систем.

Водовоздушное охлаждающее устройство (рис. 82) расположено в задней части тепловоза и является продолжением кузова и его составной частью. Боковые наружные стороны холодильной камеры не имеют обшивки. Каркас предназначен для установки коллекторов и секций холодильника. В средней части холодильной установки имеется арка с наклонными боковыми стенками, обшитыми металлическими листами, в которых предусмотрены люки для осмотра мотор-вентиляторов, охлаждающих секций и коллекторов. Арка служит для прохода из одной секции в другую. Стенки арки являются направляющими для потока воздуха. Мотор-вентиляторы вынимают через отверстия после снятия верхних жалюзи. По обе стороны арки на передней стенке холодильной камеры имеются два лючка для забора теплого воздуха из дизельного помещения в холодное время года. Мотор-вентиляторы 5

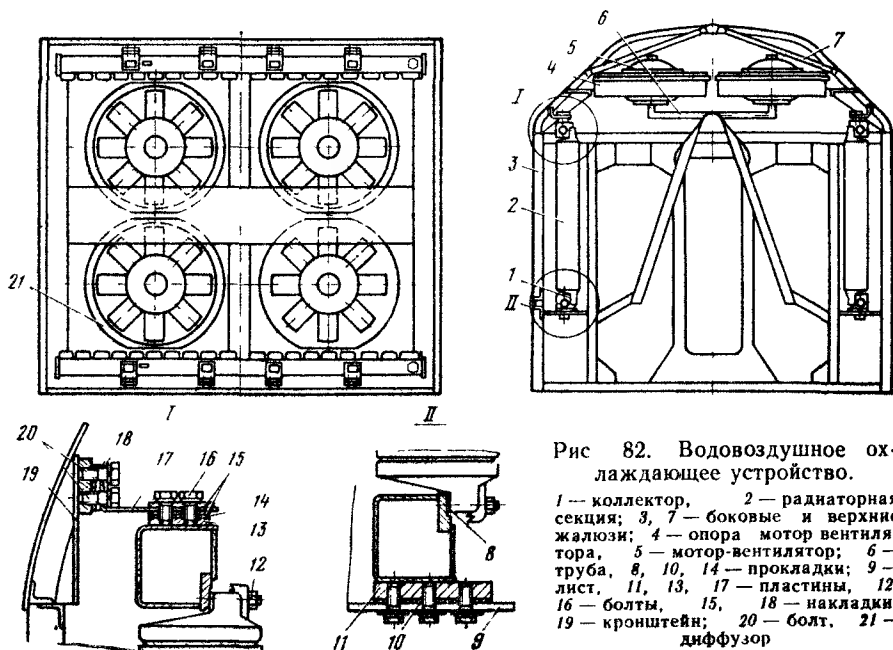


Рис 82. Водовоздушное охлаждающее устройство.

1 — коллектор, 2 — радиаторная секция; 3, 7 — боковые и верхние жалюзи; 4 — опора мотор вентилятора, 5 — мотор-вентилятор; 6 — труба, 8, 10, 14 — прокладки; 9 — лист, 11, 13, 17 — пластины, 12, 16 — болты, 15, 18 — накладки, 19 — кронштейн; 20 — болт, 21 — диффузор

устанавливаются на опору 4. Диффузор 21 имеет плавный входной коллектор, улучшающий аэродинамику холодильной камеры. Зазор между лопастями мотор-вентиляторов и диффузором должен быть в пределах 2—4 мм. В холодильной камере по обе стороны от прохода установлено по 38 трубчато-пластинчатых секций радиаторов 2, которые крепятся к коллекторам 1.

При работе тепловоза охлаждающее устройство обеспечивает нормальную работу дизеля независимо от режима его работы и температуры окружающего воздуха.

У.7. Зачехление жалюзи охлаждающего устройства

Зачехление боковых жалюзи холодильной камеры тепловоза предназначено для уменьшения теплорассеивания, т.е. поддержания температуры воды, масла и наддувочного воздуха в рекомендуемых пределах в зимнее время года. Зачехление состоит из правого и левого утеплительных щитов и механизмов привода заслонки, которые находятся внутри холодильной камеры. Изменение фронта зачехления боковых жалюзи производится вращением ручки 9 (рис. 83). Вращая ручку против часовой или по часовой стрелке, производим соответственно зачехление или расчехление фронта боковых жалюзи. Усилие на подъем и опускание заслонки 4 передается от ручки 9 через червячный редуктор 10 на барабан 11 и канаты 12, 13. Рамки 1 утеплительных щитов крепятся болтами к проему в боковых стенках холодильной камеры с наружной стороны. Для монтажа и демонтажа щитов в верхней части корпуса приварены два угольника с отверстиями. С внутренней стороны на вертикальных балках корпуса приварены направляющие 7 роликов подвижной заслонки 4.

Верхний блок крепится болтами к планкам, которые приварены в верхней части корпуса. Нижний блок 6 крепится в нижней части корпуса болтами 5 и имеет возможность перемещаться по вертикали в предусмотренных для этого пазах. Перемещение производится вращением гайки 8 по резьбе болта, приваренного к блоку 6. В зимнее время щитки 2 крепятся девятью болтами в верхней части корпуса. В летнее время щитки крепятся в нижней части корпуса.

В средней вертикальной балке корпуса просверлено четыре отверстия для крепления направляющей трубы 14, по которой перемещается каретка заслонки 4. Болты крепления направляющей трубы проходят через отверстия в планках, приваренных к платикам, которые в свою очередь приварены к направляющей трубе в верхней и нижней частях. Головки болтов прихвачены электросваркой. Внутри трубы проходит канат на поднятие подвижной заслонки. В верхней части трубы приварен упор 3, в который при подъеме заслонки вверх упирается планка, прикрепленная к верхней части каретки двумя болтами с прокладкой.

Подвижная заслонка 4 представляет собой сборочную конструкцию из двух заслонок, соединенных шестью болтами каждая с кареткой,

перемещающемся по направляющей трубе 14. По торцам подвижной заслонки установлены рамки. Основание роликового узла крепится к отбуртованной полке заслонки двумя болтами. Под головки болтов уложена планка. С обеих сторон бурта заслонки под основание ролика и под планку уложена прокладка из тиоколовой ленты. Также и во всех других соединениях между поверхностями деталей из стали и алюминия уложена прокладка из тиоколовой ленты для уменьшения электрохимической эрозии в месте контакта алюминия со сталью. Для нормальной работы подвижной заслонки должен быть обеспечен зазор между наружным торцом ролика и швеллером 3—8 мм, а зазор между наружной поверхностью заслонки и поверхностью профиля корпуса 1—5 мм.

В верхней части заслонки крепится подъемный канат 13, который разделяется на две ветви. Концы этих ветвей пропущены через отверстия в платиках каретки и выведенные концы обматываются проволокой с частью троса со стороны ввода в отверстия, образуя петлю. Каждая петля троса зажимается двумя болтами в платике, головки болтов контрятся проволокой. Разность прогибов ветвей в средней части между блоком и подвижной заслонкой должна быть не более 10 мм от приложенного усилия 50 Н (5 кгс).

Нижний канат 12 на опускание заслонки пропущен через отверстие в нижнем платике каретки и удерживается бонкой, прикрепленной на конце каната. Для крепления бонки конец каната расплетают на отдельные проволоки, обезжиривают двадцатипроцентным раствором каустической соды, промывают в воде, вставляют в конусное от-

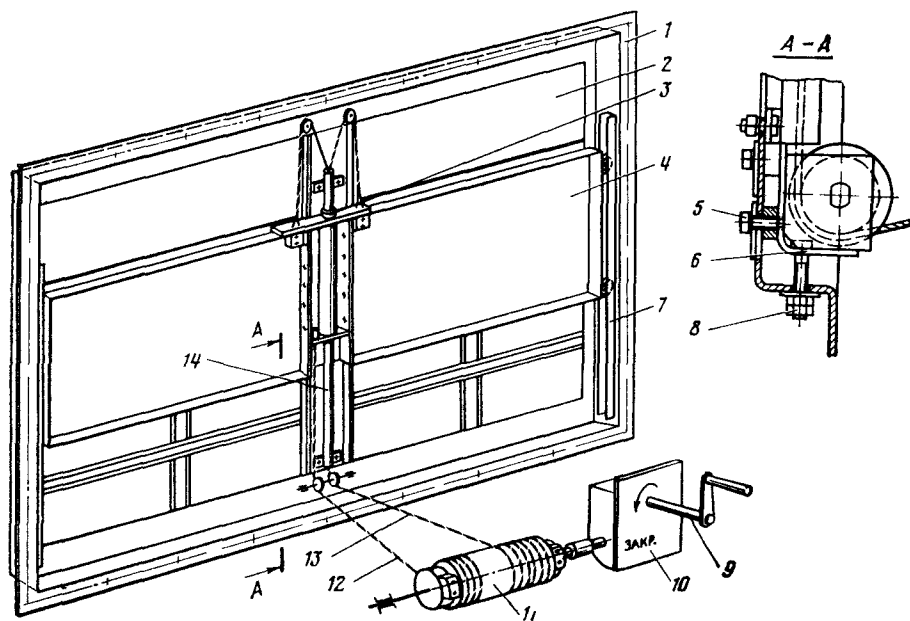


Рис. 83. Утеплительный щит

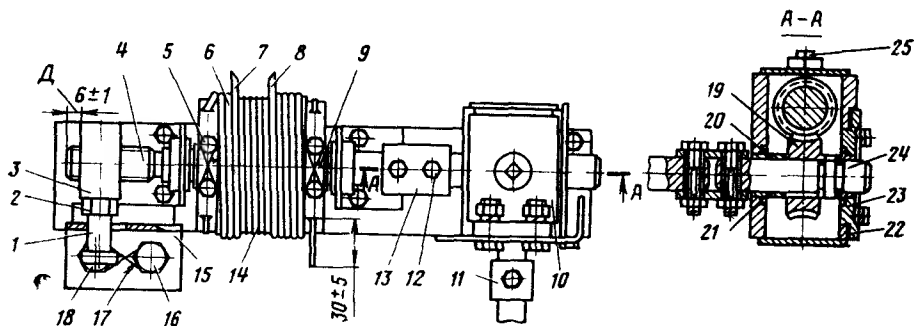


Рис. 84. Привод зачехления:

1 — призонный болт; 2, 3 — гайки, 4 — вал; 5, 12, 16, 18 — болт; 6, 17 — проволока шпильно-втулочная; 7 — нижний канат; 8 — верхний канат, 9 — проволока; 10 — редуктор; 11 — ручка; 13 — муфта, 14 — барабан; 15 — угольник; 19 — червячное колесо; 20 — регулировочная прокладка, 21 — втулка, 22 — прокладка, 23 — крышка, 24 — вал; 25 — пробка

верстие бонки с выступанием из него на 1—3 мм и заливают припоем до полного заполнения конуса. Другой конец каната, а также концы ветвей верхнего каната для предохранения от расплетания обезжиривают, промывают в воде и покрывают припоем. Ветви верхнего каната соединяют с помощью надетой на них втулки. На выходе из втулки с обеих сторон канаты разжимают штифтами, а за штифтами они обмотаны проволокой. Обезжиренные и промытые штифты, обмоточная проволока, втулка и канаты в месте соединения и обмотки проволокой заливают припоем. Ветви каната на поднятие заслонки переброшены через ролики верхнего блока и опускаются вниз направляющей трубы. Из направляющей трубы выходит одна ветвь каната. Она переброшена через ролик нижнего блока 6 и далее идет к барабану 11 привода заслонки. Через ролик нижнего блока переброшен нижний канат 12 для опускания заслонки. Провисать канаты в средней части между нижним блоком и барабаном привода заслонки должны от усилия 20 Н (2 кгс) не более 20 мм. Натягивают канаты перемещением нижнего блока 6 в пазах корпуса щита вращением гаек 8. После натяжения канатов нижний блок фиксируется болтами 5 и контргайками натяжных болтов

Для закрытия проема жалюзи ручку 11 привода заслонки (рис. 84) следует вращать по направлению стрелки, нанесенной красной эмалью на панели приводного устройства. Ручка надета на хвостовик червяка редуктора 10 и крепится к нему болтом с гайкой и пружинной шайбой. Плита привода крепится к кронштейну на наклонной стенке прохода в холодильной камере. К вертикальной панели плиты с помощью двух болтов и шпильки крепится корпус редуктора. Вал барабана 14 вращается в двух подшипниках скольжения. Угольники подшипников крепятся к плите тремя болтами каждый. Один конец вала барабана соединен с валом 24 червячного колеса редуктора с помощью муфты 13 и болтов 12. Другой конец вала заканчивается резьбой. По этой резьбе ходит гайка 3. В гайке имеется еще одно поперечное резьбовое отверстие, в которое ввернут болт 1, законтранный от от-

ворачивания гайкой 2. При вращении барабана гайка 3 перемещается с болтом 1. Направляющей для болта служит прорезь в угольнике 15, прикрепленном к плите двумя болтами 16, зашплинтованными от отворачивания проволокой 17. Края прорези угольника 15, в которые упирается болт 1, при перемещении подвижной заслонки служат ограничителем перемещения заслонки в крайние положения.

Концы верхнего каната 8 и нижнего 7, навитые на барабан 14, пропущены через сквозное отверстие в корпусе барабана и сверху прижимаются болтами 5. Болты попарно шплинтуются проволокой 9. Выступание конца каната должно быть около 30 мм. При выступании конца более 50 мм этот конец крепится проволокой к соседнему витку, во избежание расплетания обрубать конец запрещается. Для обеспечения надежности крепления канатов к барабану и снижения нагрузки на узел крепления канатов в крайних положениях подвижной заслонки в ручьях барабана должны оставаться навитыми не менее двух витков канатов.

Для передачи вращающего момента от рукоятки к барабану, уменьшения усилия, прикладываемого к рукоятке, при подъеме заслонки и фиксирования подвижной заслонки в нужном положении служит червячный редуктор. В сварном корпусе редуктора смонтирован червяк, вращающийся в двух втулках. Одна втулка установлена в расточке корпуса, а другая втулка — в расточке крышки, которой закрывается расточное отверстие в корпусе, предназначенное для установки червяка. Между буртами втулок и опорных шеек червяка установлены прокладки для регулирования осевого люфта и расположения относительно червячного колеса. Червяк входит в зацепление с червячным колесом 19. Червячное колесо насажено на вал 24 со шпонкой. Вал червячного колеса также вращается во втулках 21, одна из которых установлена непосредственно в корпусе, а другая — в монтажной крышке 23, которая крепится четырьмя болтами. Под фланец крышки установлена прокладка 22. Между буртом втулки и буртом опорной шейки вала с одной стороны, а с другой стороны — между буртом втулки и дистанционным кольцом, упирающимся в ступицу червячного колеса, установлены регулировочные прокладки 20, служащие для регулировки осевого люфта и взаимного положения зацепления. Осевой люфт червяка и вала червячного колеса не более 0,3 мм. Полость корпуса редуктора при сборке заполняется пластичной смазкой в количестве 100 г. Добавляют смазку через верхнее резьбовое отверстие, закрываемое пробкой 25.

V.8. Крыша

Для выемки оборудования из кузова тепловоза крыша над всеми составными частями кузова, кроме кабины, съемная и выполнена в виде отдельных секций 11, 12, 14, 15, 16 (см. рис. 77). Секции крыши над дизельным помещением крепят с помощью соединений болтами М16, съемную крышу холодильной камеры — с помощью двенадцати болтов М16.

Стыки секций крыши кузова от попадания атмосферных осадков имеют уплотнение. На компенсирующие угольники, приваренные по профилю крыши, надевают резиновый уплотнитель. Сверху на уплотнитель устанавливают металлический пояс, состоящий из двух одинаковых половин, которые своими зацепами зацеплены за нижние, усиленные компенсирующими угольниками края обшивки крыши. Вверху половины поясов стягивают болтами М12, по два болта на каждый пояс.

Секции крыши над выпрямителем, над дизелем, над компрессором выполнены в виде коробов. Основой коробчатых крыш тепловоза 2ТЭ116 является каркас из гнутых профилей, обшитых снаружи с помощью электросварки листами 2 мм, снизу — листами толщиной 1 мм, закрепленными на каркасе винтами М4. По бокам по всей длине винтами закреплено уплотнение, которое при установке крыши уплотняет щель в кузове между верхним торцом стенки и крышей. По обе стороны крыши в кассетные рамки через люки вмонтированы кассеты для фильтрации воздуха, поступающего через каналы, расположенные на боковых стенках, и всасывающие каналы на обдув электрических машин и выпрямительной установки. Вынимают кассеты фильтров для их осмотра и промывки через люки.

Из секций крыш над двигателем забирается воздух на обдув тягового генератора, выпрямительной установки и тяговых электродвигателей передней тележки. Для обдува тяговых электродвигателей задней тележки воздух забирается из крыши над компрессором. На крыше с глушителем болтами изнутри на специальных кронштейнах закреплен глушитель выпускных газов, а также с помощью специальных прихватов — люк, на котором двумя хомутами крепится расширительный водяной бак.

Глава VI

ТЯГОВО-ХОДОВАЯ ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ

VI.1. Конструктивные особенности тележки

Тягово-ходовая экипажная часть тепловоза выполнена тележечной на двух движущих тележках с осевой характеристикой 3_0-3_0 . Поэтому от конструкции тележек в значительной степени зависят передача и реализация силы тяги, плавность хода и взаимодействие экипажной части и пути, безопасность движения и другие динамические характеристики тепловоза. На тепловозе применена унифицированная бесчелюстная тележка, разработанная и освоенная в серийном производстве ПО Ворошиловградтепловоз для отечественных магистральных грузовых тепловозов 2ТЭ116, 2ТЭ116А, 2ТЭ10В, ТЭ10М, ТЭ130, 2М62, маневровых — ТЭМЗ и экспортных грузо-пассажирских — ТЭ109 (модификаций 130, 131, 132, 142), ТЭ114, М62 мощностью 1470—2210 кВт

в секции с конструкционной скоростью 100 км/ч — 140 км/ч на колею 1520 мм или 1435 мм.

Для исполнения такой широкой по назначению модификации тепловозов конструкция унифицированной бесчелюстной тележки предусматривает:

возможность изменения передаточного числа тягового редуктора с 4,41 (75/17) до 3,04 (70/23) при одном и том же тяговом электродвигателе, т.е. обеспечивается постоянство межцентрового расстояния тягового редуктора;

изменение ширины колеи с 1520 до 1435 мм с вписыванием в габарит О-2Т за счет изменения положения дисков колесных центров или их сдвижки на колесной паре;

установку тормозного оборудования тележки двух систем тормозов — типа Матросова для грузовых тепловозов и для тепловозов с конструкционной скоростью 120 км/ч и выше со ступенчатым нажатием типа Кнорр и др.;

тягово-прочностные качества тележки из расчета максимально допустимой нагрузки от колесной пары на рельсы 226 кН (23 тс).

Тележка в исполнении для тепловоза 2ТЭ116 (рис. 85) состоит из следующих основных частей: рамы тележки 1, трех колесно-моторных блоков 5, рессорного подвешивания 3, опорно-возвращающего устройства 6, рычажной передачи тормоза 4, воздухопровода тормозного 7, трубопровода песочного 2. Она представляет собой унифицированную бесчелюстную трехосную тележку с индивидуальным приводом каждой колесной пары через односторонний и одноступенчатый тяговый редуктор от тягового электродвигателя постоянного тока ЭД-118А или ЭД-118Б с циркуляционной принудительной системой смазки моторно-осевых подшипников. Установка двигателей на тележке выполнена опорно-осевой с рядным их расположением. Такое расположение двигателей является одним из средств улучшения использования сцепной массы за счет однозначного распределения нагрузок по осям от тяги при движении тепловоза. Как показали испытания, улучшилось использование сцепной массы тепловоза на 10—12 %.

Связь между рамой тележки и колесными парами осуществляется через поводковые бесчелюстные буксы с жесткими осевыми упорами качения одностороннего действия. Такая связь позволяет передавать от колесных пар на раму тележки упруго, без наличия трения скольжения и зазоров, силу тяги и торможения, поперечные силы при набегании на рельс, а также обеспечивать симметричность и параллельность осей колесных пар в раме тележки и относительные вертикальные колебательные перемещения рамы тележки. Кроме того, для уменьшения воздействия тепловоза на путь увеличена поперечная подвижность средней колесной пары за счет установки ее в буксах со свободным осевым разбегом ± 14 мм.

Положение рамы тележки относительно колесных пар определяется пружинными комплектами индивидуального буксового рессорного подвешивания. Рессорным подвешиванием без учета поводков обеспечивается статический прогиб 126 мм и зазор 40—50 мм между корпусом буксы и боковиной рамы тележки, необходимый во избежание уда-

ров при колебаниях надрессорного строения, возникающих при движении тепловоза и зависящих от состояния пути. Каждый пружинный комплект устанавливается с прокладками, которые служат для регулирования распределения нагрузок по осям тепловоза.

Параллельно индивидуальному буксовому рессорному подвешиванию включены фрикционные гасители колебаний сухого трения, которые способны одновременно гасить все три вида колебаний: подпрыгивание, галопирование и поперечную качку. Демпфирование колебаний регулируется изменением силы трения и на основании испытаний тепловоза обеспечивается в диапазоне 5—6 % к подрессоренному весу, что соответствует коэффициенту демпфирования 4—5, представляющему собой отношение работы сил трения фрикционных гасителей к работе упругих сил системы рессорного подвешивания при изменении прогиба от нуля до статического. Ведутся работы по внедрению гидравлических гасителей колебаний вязкостного трения.

В конструкции тележки применен пневматический, индивидуальный (для каждого колеса) колодочный тормоз с двусторонним нажатием чугунных гребневых тормозных колодок на колеса тепловоза. Каждое

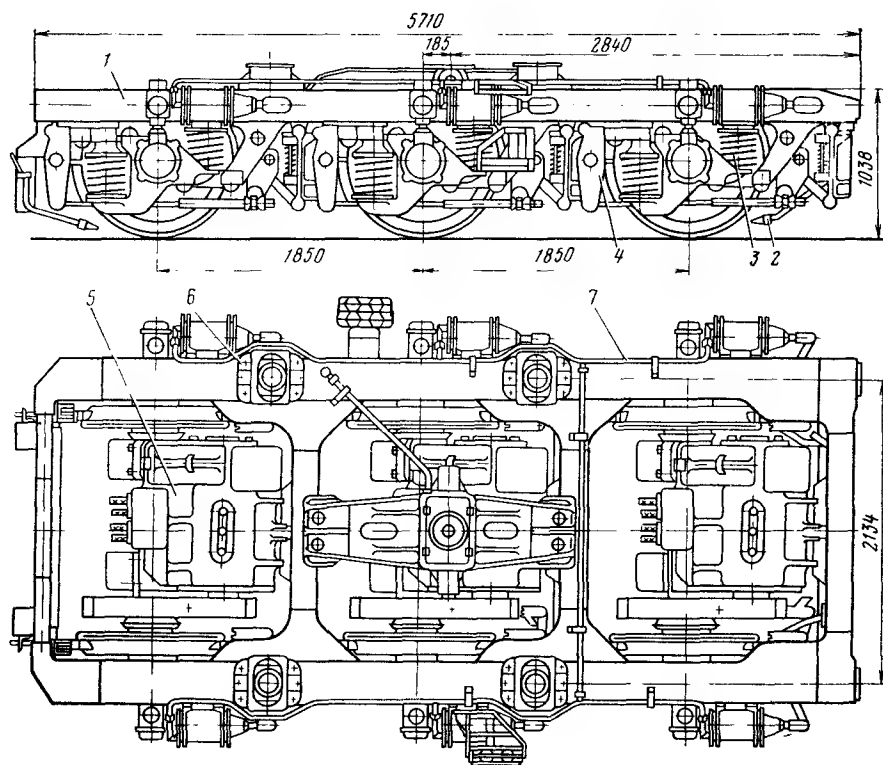


Рис. 85. Тележка тепловоза

колесо обслуживается одним тормозным цилиндром через рычажную передачу. Рычажная передача имеет повышенную жесткость в поперечной плоскости благодаря установке между тормозными колодками поперечных триангелей для более надежного удержания колодок от сползания с бандажей и возможности применения безребневых секционных тормозных колодок. Установочный выход штока тормозного цилиндра составляет 55 мм при зазоре 7 мм между колодкой и бандажом. Эксплуатационный выход штока должен быть в пределах 55—120 мм. Для его регулировки на продольных тягах рычажной передачи установлены типа «винт—гайка» регуляторы выхода штока тормозного цилиндра. Проводятся опытно-конструкторские работы по внедрению тормозных цилиндров ТЦР-10" со встроенными регуляторами выхода штока, позволяющие без ручных регулировок поддерживать постоянный бандажный зазор до полного предельного износа тормозных колодок.

Нагрузка от надтележного строения тепловоза передается на четыре комбинированные с резинометаллическими элементами роликовые опоры, которые размещены на боковинах рамы тележки. Каждая опора по отношению центра поворота тележки установлена так, что роликовой частью обеспечивается поворот тележки и возвращающий момент, а поперечное перемещение кузова (относ) достигается за счет поперечного сдвига каждого комплекта из семи резинометаллических элементов, установленных на верхней плите роликовой опоры. Как возвращающий момент, так и момент упругих сил опор обеспечивают гашение относительных колебаний кузова и тележек в горизонтальной плоскости без установки дополнительных демпферов при движении тепловоза со скоростью до 120 км/ч. При таком опорно-возвращающем устройстве возможен устойчивый максимальный поворот тележки (с учетом относа) относительно кузова до 5°, а упругое опирание кузова позволяет получить дополнительный прогиб до 20 мм в рессорном подвешивании тепловоза.

Сила тяги от рамы тележки на кузов передается шкворневым узлом, обеспечивающим поперечную свободноупругую подвижность шкворня кузова ± 40 мм. Шкворень также является осью поворота тележки в горизонтальной плоскости. Вследствие минимального одинакового значения подресной базы тележки 1850×2 мм и рядного расположения двигателей шкворневой узел размещен на продольной балке, расположенной над боковинами рамы тележки. Хотя такое расположение устройства передачи и силы тяги и снижает ее реализацию, но благодаря рядному расположению двигателей, сосредоточению основного прогиба рессорного подвешивания в первой ступени, поводковых бесчелюстных букс и угругого опирания кузова на раму тележки теоретический коэффициент использования сцепной массы тепловоза составляет 0,89, что значительно выше по сравнению с тепловозами 2ТЭ10Л, ТЭЗ, 2М62.

Тележка тепловоза прошла всесторонние испытания по своим динамико-прочностным и по воздействию на путь качествам при участии ведущих научно-исследовательских институтов.

По результатам испытаний были доведены:

прочностные качества корпусов букс, рамы тележки до обеспечения коэффициентов запаса прочности не менее 2;

показатели надежности и долговечности тягового редуктора до 1,2—1,8 млн. км пробега за счет замены жесткой зубчатой передачи с модулем 11 мм на передачу с модулем 10 мм и упругим зубчатым колесом;

показатели вертикальной и горизонтальной динамики, обеспечивающие без ограничения по ходовой части экипажа прохождения тепловозом прямых, крутых кривых участков пути и стрелочных переводов в результате замены жестких опор кузова на комбинированные с резино-металлическими элементами роликовые опоры.

Техническая характеристика тележки

Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс)	226 (23)
Скорость, км/ч:	
конструкционная	100
транспортируемая	120
Тип тяговых электродвигателей	ЭД-118А/ЭД-118Б
Число тяговых электродвигателей	3
Жесткость рессорного подвешивания, Н/м (кгс/мм)	4435·10 ³ (452)
Статический прогиб рессорного подвешивания, мм	126
Тяговый привод	односторонний, с опорно-осевой подвеской тяговых электродвигателей
Зубчатая передача	одноступенчатая, прямозубая, с модулем 10 мм, с упругим зубчатым колесом
Передаточное число зубчатой передачи	4,41 (75/17)
Тип и диаметр тормозных цилиндров	усл. № 553, 8"
Число тормозных цилиндров	6
Передаточное число рычажной передачи тормоза	7,78
Передаточное число рычажной передачи ручного тормоза	4,14
Расчетное нажатие тормозных колодок на ось при давлении воздуха 0,38 МПа (3,8 кгс/см ²), кН (тс)	140 (14,24)
Система опор кузова	четырёхточечная, опоры роликовые, с резино-металлическими элементами
Поперечный разбег шкворня кузова, м:	
общий	0,04
первоначальный свободный	0,02
последующий упругий	0,02
Тяговые свойства:	
коэффициент использования сцепной массы	0,89
коэффициент тяги: сила тяги/нагрузка от колесной пары на рельс	0,18

Обе тележки (передняя и задняя) тепловоза по своей конструкции одинаковы, за исключением наличия на передней рычажной передаче ручного тормоза, подножек для входа в тепловоз и привода скоростемера. Ниже приведены конструктивные исполнения основных узлов и деталей тележки, их эксплуатационно-ремонтные особенности

VI.2. Рама тележки

Рама тележки предназначена для размещения колесно-моторных блоков с рессорным подвешиванием, тормозного исполнительного оборудования, опорных устройств надтележечного строения и механизма передачи силы тяги на кузов тепловоза. При эксплуатации рама тележки, кроме статических нагрузок от веса кузова с оборудованием, силы тяги (торможения) и реакций от тяговых двигателей, подвергается большому динамическим вертикальным и горизонтальным нагрузкам. Поэтому конструкция рамы тележки по основным элементам должна иметь на основании эксплуатации тележечных локомотивов и принятой ВНИИЖТ методике расчета коэффициент запаса прочности не менее 2 и 1,2 по пределу текучести материала при проверке ее на возможное соударение с продольным ускорением до $3g$.

На рис. 86 показана рама тележки сварной конструкции. Основу рамы образуют две боковины 7 и 14, жестко связанные поперечными балками 8, 10 и 12, переднее концевое крепление 6 и шкворневая балка 11. Боковина в поперечном сечении представляет собой замкнутый профиль коробчатого сечения, сварена из стальных листов толщиной: боковых 10 мм, верхнего 14 мм, нижнего 22 мм. Сверху на боковины

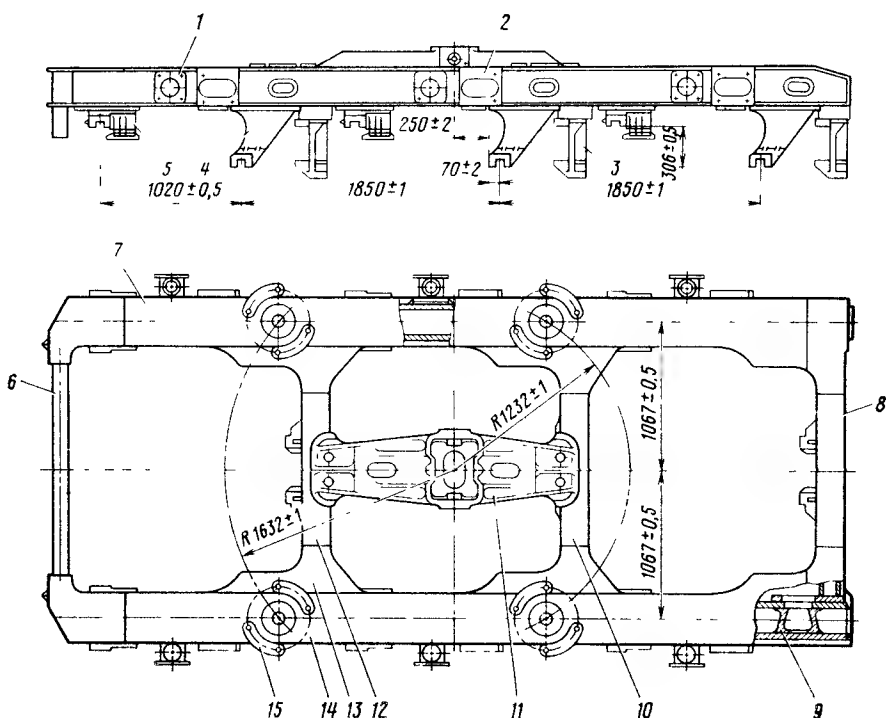


Рис. 86 Рама тележки

установлены пластики 15 опор, снизу приварены литые кронштейны 5 и сварно-штампованные 4 с трапециевидными пазами для крепления буксовых поводков и установки опор пружин. Для повышения устойчивой прочности (снижение коэффициентов концентрации) к нижнему несущему листу боковины кронштейны приварены внахлестку фланцами, имеющими минимальную толщину и параболическую форму поперечных граней. Кроме того, после приварки кронштейнов зоны основания сварных швов подвергают механическому упрочнению с помощью наклепа. Внутри боковин установлены диафрагмы, приваренные к боковым листам, для увеличения жесткости сечения в местах примыкания поперечных балок междурамного крепления. Снаружи на боковые листы боковин приварены через подкладки корпуса 1 фрикционных гасителей колебаний, кронштейны 2 тормозных цилиндров и имеются сквозные овальные отверстия, усиленные полыми вставками 9, для прохода горизонтальных рычагов рычажной передачи тормоза.

Поперечные балки 8, 10 и 12 междурамного крепления сварной конструкции также замкнутой коробчатой формы выполнены из стальных листов толщиной 14 мм и жестко связывают между собой боковины. Своими вертикальными ребрами поперечные балки приварены к внутренним боковым листам и специальным выступам нижних листов боковин. Сверху приварены проставочные листы 13, которые связывают поперечные балки с верхними листами боковин, образуя замкнутое сварное междурамное крепление. К нижним листам поперечных балок приварены литые кронштейны 3 для опор электродвигателей.

На средние балки междурамного крепления сверху строго на продольной оси рамы установлена и закреплена с помощью электросварки продольная литая шкворневая балка 11. Шкворневая балка имеет в средней части массивное шкворневое гнездо и развитые горизонтальные полки по концам для повышения жесткости ее крепления, так как через нее и шкворень передается сила тяги на раму кузова. В шкворневом гнезде монтируется подвижной в поперечном направлении шкворневой узел тележки, а в боковых стенках гнезда выполнены отверстия для установки пружинных комплектов упругих упоров шкворневого узла.

Переднее концевое крепление 6 выполнено сварным коробчатого сечения неотъемным, но изогнутым в средней части для удобства демонтажа фрикционного аппарата автосцепки. Оно своими торцами с помощью электросварки сопрягается с боковинами, связывая их для придания жесткости конечной части рамы тележки, и несет на себе кронштейны тормозной рычажной передачи тележки. Боковины, междурамные крепления, концевые балки изготавливают отдельно, подвергают термообработке (отжигу) для снятия напряжений от сварки и затем их сваривают. На собранную и сваренную из основных узлов раму устанавливают и приваривают шкворневую балку 11 с окончательной механической обработкой по шкворневому узлу, корпуса 1 фрикционных гасителей колебаний, кронштейны 2 тормозных цилиндров и подвесок рычажной передачи тормоза, пластики 15 под установку опор кузова. Затем производят ее механическую обработку по кронштейнам 5 и 4 крепления буксовых поводков и опор пружин с протяжкой

кой трапецевидных пазов и по платикам 15 под установку опор кузова.

На каждую окончательно готовую раму тележки составляют паспорт, где отражается качество металла, сварных швов и их структура, монтажно-установочные размеры. Основные сварные соединения подвергают дефектоскопии (ультразвуковой, рентгеновской). Сварочные дефекты (трещины, непровары и включения с надрезом) не допускаются как весьма опасные для эксплуатации сварной конструкции рамы тележки, которая связана с безопасностью движения, работает в условиях высокой динамической нагруженности и должна обеспечивать надежную работу в течение всего срока службы тепловоза.

VI.3. Колесные пары и буксы

Колесные пары тепловоза воспринимают и передают на рельсы массу кузова и тележек со всем оборудованием, а также собственную массу с деталями, смонтированными непосредственно на колесных парах (неподдрессоренную). При движении тепловоза каждая колесная пара, взаимодействуя с рельсовой колеей, воспринимает удары от неровностей пути и направляющих сил и в свою очередь сама жестко воздействует на путь. Кроме того, колесной парой передается вращающий момент тягового электродвигателя, а в месте контакта колес с рельсами реализуется сила тяги и торможения. Величина и характер воздействия статических и динамических сил зависят от условий движения и состояния рельсового пути, конструкции и параметров ходовой экипажной части тепловоза.

Таким образом, колесная пара является одним из ответственных узлов ходовой экипажной части, от состояния которой зависит безопасность движения поездов. В связи с этим к выбору материала, изготовлению отдельных элементов и формированию колесной пары предъявляются особые требования. В условиях эксплуатации за состоянием колесных пар необходимы тщательный уход, своевременные осмотры и ремонт. Унифицированная колесная пара имеет ось, изготовляемую из осевой стали. На оси имеются: буксовые шейки для установки подшипников букс; предподступичные части; подступичные части, на которые напрессовывают колесные центры и зубчатое колесо; шейки моторно-осевых подшипников; среднюю часть. Все переходы с одного диаметра оси на другой во избежание концентрации напряжений выполняют плавными переходными галтелями радиусом 20–60 мм. Подступичные части и шейки оси упрочняют накаткой стальными роликами при усилиях на ролик 30–40 кН (3–4 тс), создавая тем самым в поверхностном слое высокие остаточные напряжения сжатия, которые в 1,5–2 раза повышают предел выносливости оси в зонах неподвижных посадок и делают ось менее чувствительной к концентрации напряжений. Глубина упрочненного слоя после накатки достигает 6–7 мм, поверхностная твердость металла повышается на 25–30 %. Шейки осей накатывают сферическими роликами, затем шлифуют или подвергают обработке цилиндрическим роликом для сглаживания поверх-

ности. На концах оси выполнены: кольцевая канавка для установки стопорного кольца, предохраняющего внутреннее кольцо роликового буксового подшипника от сползания с шейки; проточка, на которую напрессовывается кольцо подшипника осевого упора буксы. В торцах оси выполнены центровые отверстия нормативных размеров, позволяющие в процессе эксплуатации производить обточку колес для восстановления профиля бандажей колесных пар и устанавливать вкладыши-втулки привода скоростемера, датчиков электродинамического тормоза и гребнесмазывателей. На пояске торца оси наносят знаки: дата и номер завода-изготовителя, номер плавки, порядковый номер оси, клейма ОТК и приемщика МПС.

Зубчатое колесо тягового привода насаживают на ось в нагретом состоянии до температуры ступицы не более 443 К (170 °С) с натягом 0,16—0,22 мм. Для предупреждения коррозии посадочных поверхностей их покрывают лаком марки ВД4-3 или ГЭН-150.

Оси колесных пар под тяговые электродвигатели ЭД-118Б, ЭД-125Б с циркуляционной системой смазки осевого подшипника в средней части имеют утолщение для крепления венца зубчатого колеса привода насоса смазки. Шейки оси под осевые подшипники двигателей выполнены диаметром 210 мм вместо 215 мм для ЭД-118А. На выходах шеек напрессовывают лабиринтные кольца уплотнения циркуляционной системы смазки.

Колесные центры унифицированной колесной пары изготовлены из стальной отливки и состоят из ступицы, обода и диска. Отлитые центры для получения однородной и мелкозернистой структуры металла и снятия внутренних напряжений подвергают отжигу. Колесные центры напрессовывают на ось с усилием 1100—1500 кН (110—150 тс) при насаженных и 950—1400 кН (95—140 тс) при ненасаженных бандажах. Натяг между посадочными поверхностями составляет 0,18—0,3 мм. Действительный натяг и качество прессового соединения определяют по диаграмме усилий, снимаемой при запрессовке. Диаграмму прикладывают к паспорту каждой колесной пары.

Катаные колесные центры применяют как опытные. Их также подвергают термической обработке. Применение катаных колесных центров позволяет снизить массу (неподдрессоренную) до 45 кг на каждом центре и уменьшить динамическое воздействие на рельсовый путь.

Бандажи являются той частью колес, которая непосредственно взаимодействует с рельсами. На контактную площадку бандажа передаются вертикальные силы до 150 кН (15 тс), продольные силы сцепления до 45 кН (4,5 тс) и поперечные — до 30 кН (3 тс) на поверхности катания и до 80 кН (8 тс) на гребень. Материал бандажа подвергается растяжению, сжатию, сдвигу и смятию, а при скольжении колес — усиленному износу. В связи с этим материал бандажа должен обладать высокой прочностью, чтобы сопротивляться износу и смятию, и быть достаточно вязким, чтобы сопротивляться ударным нагрузкам. Бандажи подвергают термической обработке путем закалки и последующего отпуска. На наружные диаметры колесных центров насаживают бандажи с натягом 1,1—1,45 мм тепловым способом. Температура нагрева бандажа 523—593 К (250—320 °С). Разность температур раз-

личных участков бандажа при нагреве не должна превышать 323 К (50° С). Бандажи на колесных центрах закрепляют бандажными кольцами. Бандажные кольца заводят в специальную выточку, когда температура бандажа не ниже 473 К (200° С), и закатывают роликом на специальном станке внутреннюю кромку бандажа до плотного крепления кольца. На собранной колесной паре разность твердостей бандажей не должна превышать HB20.

После остывания проверяют (по звуку) плотность посадки бандажа на колесный центр. Для контроля отсутствия проворачивания бандажей колесной пары относительно колесных центров при эксплуатации тепловоза на бандажах и колесных центрах наносят контрольные риски и кернение. Окончательная обточка бандажей по профилю производится после их насадки.

Для обеспечения безопасности движения и стабильных качеств ходовой части тепловоза предельный прокат поверхности катания не должен превышать 7 мм, износ гребня — 8 мм (толщина 25 мм) и минимальная толщина бандажей колесных пар по кругу катания — 36 мм. Интенсивность образования проката характеризуется износом в мм на 10^4 км пробега тепловоза и зависит от степени использования мощности, профиля пути, нагрузки от колесной пары на рельсы и других факторов.

Опыт эксплуатации показал, что интенсивность проката колес тепловозов для среднесетевых условий составляет 0,38 мм на 10^4 км пробега. Интенсивность износа гребня при протяженности кривых на участке эксплуатации около 50 % составляет 0,8 мм на 10^4 км пробега. Это вызывает необходимость преждевременной обточки колес для восстановления профиля бандажей по износу гребней. Толщина слоя снимаемого металла, определяемая по износу гребня, значительно больше, чем это требуется для восстановления профиля поверхности катания. Срок службы бандажей сокращается.

С целью уменьшения износа гребней бандажей и увеличения срока их службы ВНИИЖТом предложен новый объединенный профиль локомотивов и вагонов. Объединенный профиль снижает давление в контакте и обеспечивает относительно свободное поперечное перемещение колесной пары в колее. Угол наклона образующей гребня к горизонту составляет 65°. Радиус выкружки гребня 15 мм, согласованный с радиусом скругления рельсовой головки, обеспечивает наименьшее контактное давление на выкружке гребня.

Испытания показали, что бандажи с объединенным профилем будут иметь меньший на 20—30 % износ гребней по сравнению со стандартным. Износ по кругу катания остается на уровне стандартного профиля.

Буксы передают вертикальные и горизонтальные (тяги и торможения, поперечные от набегания на рельс) силы между рамой тележки и колесными парами. Кроме того, буксы ограничивают продольные и поперечные перемещения колесной пары относительно рамы тележки. Вертикальные статические нагрузки на буксы достигают 100—110 кН (10—11 тс), а при движении тепловоза они возрастают в 1,3—1,5 раза. Одновременно на буксовые узлы действуют продольные тяговые и тор-

мозные усилия около 20—25 кН (2—2,5 тс), удары колес на стыках, вызывающие ускорения букс (7—25g), и рамные усилия до 50—75 кН (5—7,5 тс) при частоте осевого нагружения 1,5—2,0 Гц. Совокупностью этих действующих сил определяется конструкция буксового узла, которая должна обеспечивать прежде всего безопасность движения, эксплуатационную долговечность подшипников не менее 1,8 млн. км пробега.

Конструкция буксового узла показана на рис. 87. Корпус 9 буксы с двумя кососимметрично расположенными поводками 2 соединен с рамой тележки. Соединение валиков поводков с корпусом буксы и рамой тележки производится посредством клиновых соединений и болтами 1. Литой корпус буксы имеет также и два боковых опорных кронштейна (крыла) для установки пружин рессорного подвешивания тележки и восприятия вертикальной нагрузки. В цилиндрическую расгонку корпуса буксы до упора в заднюю крышку 6 установлены по скользящей посадке два роликовых подшипника и между ними дистанционное кольцо 10. С целью повышения срока службы подшипники устанавливаются в одном буксовом узле с разностью радиальных зазоров не более 0,03 мм. Кроме того, потолок корпуса буксы выполнен в виде свода переменной сечения увеличенной толщины верхней части, что

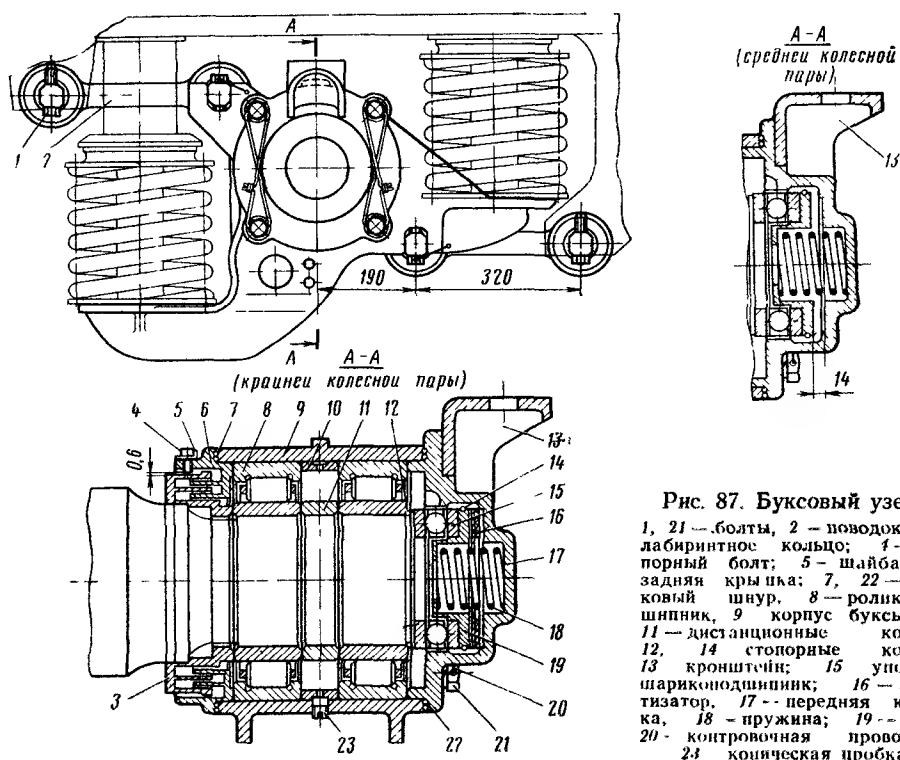


Рис. 87. Буксовый узел:

- 1, 21 — болты, 2 — поводок, 3 — лабиринтное кольцо; 4 — стопорный болт; 5 — шайба; 6 — задняя крышка; 7, 22 — шелковый шнур, 8 — роликоподшипник, 9 — корпус буксы; 10, 11 — дистанционные кольца; 12, 14 — стопорные кольца; 13 — кронштейн; 15 — упорный шарикоподшипник; 16 — амортизатор, 17 — передняя крышка, 18 — пружина; 19 — упор; 20 — контрольная проволока; 23 — коническая пробка

дает не только более равномерное распределение нагрузки между роликами, но и увеличение числа роликов, находящихся в рабочей зоне.

На предподступичную часть оси до упора в галтель надето с натягом лабиринтное кольцо 3. Температура нагрева кольца 393—423 К (120—150° С). Лабиринтное кольцо образует с задней крышкой 6 четырехкамерное лабиринтное уплотнение буксы. Внутренние кольца подшипников имеют натяг 0,035—0,065 мм и насажены на шейку оси вместе с дистанционным кольцом 11 нагретыми в индустриальном масле до температуры 373—393 К (100—120° С). Для предотвращения сползания с шейки оси внутренних колец роликоподшипников служит стопорное кольцо 12.

В передней крышке 17 монтируется осевой упор качения одностороннего действия через упорный шарикоподшипник, одно кольцо которого установлено на торцевой проточке оси, а другое — на упоре 19 с натягами 0,003—0,016 мм. В целях предотвращения раскрытия упорного подшипника он постоянно через упор 19 пружиной 18 прижимается с усилием около 2 кН (200 кгс) к торцу оси колесной пары. Осевой упор удерживается стопорным кольцом 14 в крышке 17 при ее снятии. Между упором и крышкой установлен амортизатор 16, представляющий собой две металлические пластины толщиной 2 мм с привулканизированным между ними резиновым элементом. В буксах средних колесных пар амортизатор не ставится, обеспечивая тем самым свободный осевой разбег ± 14 мм (равный толщине амортизатора) этих колесных пар в буксах. На передней крышке приварен кронштейн 13 для присоединения гасителя колебаний.

Для того чтобы отличать буксы колесных пар от букс средних колесных пар, на крышках букс наносятся знаки «КР» для крайних и «СР» для средних. На задней крышке установлен стопорный болт 4, предотвращающий сползание буксы с шейки оси при снятой с тепловоза колесной паре.

Смазка для буксового узла единая пластичная. При сборке буксы закладывают смазку ЖРО в лабиринтное уплотнение задней крышки,

подшипники и осевой упор передней крышки в количестве 2,5 кг. Дозаправка смазки в буксовый узел в процессе эксплуатации производится запрессовкой через отверстие с конической пробкой 23, расположенное в нижней части корпуса буксы.

Поводок буксы (рис. 88) состоит из корпуса 7 с двумя головками, имеющими цилиндрические расточки, в которые запрессованы с натягом 0,06—0,16 мм амортизаторы, сформированные один на коротком, другой на длин-

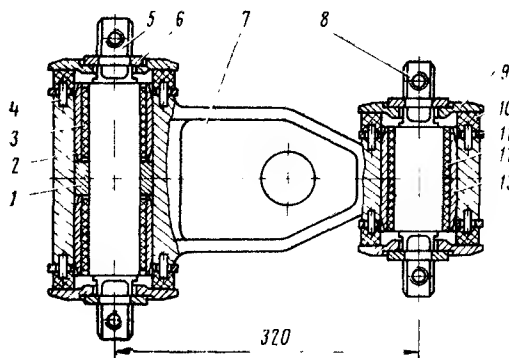


Рис. 88. Поводок буксы:

1, 6 — полукольца; 2, 3, 12, 13 — резинометаллические шайбы; 4 — штифт; 5 — рамный валок; 7 — корпус; 8 — буксовый валок; 9 — кольцо; 10 — резиновый элемент; 11 — шайба

ном валике. Короткий валик 8 (буксовый) имеет одну резинометаллическую втулку 12. Длинный валик 5 (рамный) имеет две резинометаллические втулки 3, между которыми помещены разделяющие их полукольца 1.

Амортизаторы формируют на валики напрессовкой. Перед напрессовкой резиновые втулки и все соприкасающиеся с ними поверхности смазывают смесью, состоящей из 30 % касторового масла и 70 % этилового спирта. Сформированные поводки выдерживают в течение 20 дней при температуре 288—293 К (15—30° С) без доступа света и приложения нагрузки для завершения релаксационного процесса сцепления резины с металлом.

Валики имеют трапециевидные (клиновидные) хвостовики для установки их в соответствующие пазы на раме тележки и корпусе буксы. Крепятся хвостовики болтами М20 × 80, момент затяжки не менее 150 Н · м (15 кгс · м). На хвостовики валиков установлены с натягом торцовые амортизаторы, состоящие из кольца 9, шайбы 11 и привулканизированного к ним резинового элемента 10, и крепятся с помощью разрезных полуколец 6, вставляемых в выточки валиков. С поводками они соединяются штифтами 4, вследствие чего при повороте поводка в вертикальной плоскости резиновые элементы торцовых амортизаторов работают на сдвиг. Клиновидные хвостовики длинного и короткого валиков у верхних поводков имеют встречное направление, у нижних — попутное.

Коэффициент жесткости поводков одной буксы в поперечном направлении составляет $35 \cdot 10^5$ — $45 \cdot 10^5$ Н/м (350—450 кгс/мм), а в продольном — $235 \cdot 10^5$ — $275 \cdot 10^5$ Н/м (2350—2750 кгс/мм). Такая упругая поперечная связь между колесными парами и рамой тележки да еще в сочетании с буксовым осевым упором одностороннего действия значительно улучшает горизонтальную динамику тепловоза.

VI.4. Колесно-моторный блок

Колесно-моторный блок осуществляет кинематическую и силовую связь между тяговым электродвигателем и колесной парой тепловоза. Он выполнен с опорно-осевой подвеской тягового электродвигателя ЭД-118А и односторонней зубчатой передачей. Тяговый электродвигатель одной стороной жестко опирается на ось колесной пары через моторно-осевые подшипники, а другой стороной — опорным приливом упруго через пружинную подвеску на раму тележки. При такой подвеске практически половина массы тягового электродвигателя жестко связана с необрессоренными массами колесной пары и составляет на одном блоке около 4250 кг.

Вращающий момент тягового электродвигателя передается на колесную пару через одноступенчатую зубчатую передачу: шестерню, напрессованную на вал якоря и находящуюся в постоянном зацеплении с упругим зубчатым колесом колесной пары. Шестерня и зубчатое колесо закрыты кожухом, который крепится болтами в трех точках к основу электродвигателя. От попадания пыли и влаги торец моторно-

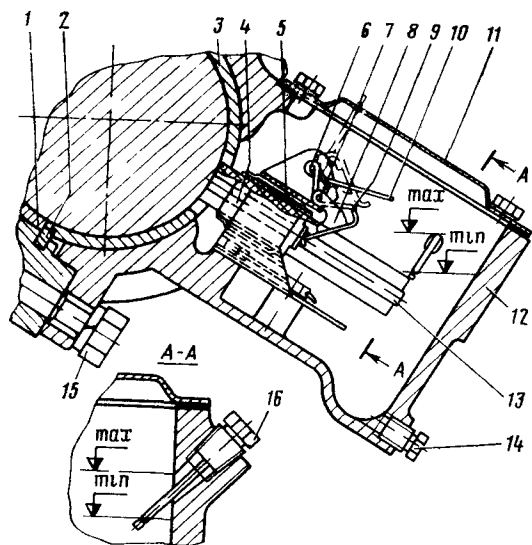


Рис. 89 Моторно-осевой подшипник

Моторно-осевые подшипники (рис. 89) имеют разъемные вкладыши 1 и 3, изготовленные из бронзы. Положение вкладышей в корпусе электродвигателя фиксируется шпонкой 2. Верхние вкладыши 1 вкладывают в остов двигателя, нижние 3 с вырезом 180×60 мм для подвода смазки прижимаются корпусами подшипников 12, которые имеют камеры для размещения смазывающего polyesterного устройства, четьрьма болтами 15 каждый, момент затяжки болтов — $1250\text{--}1420 \text{ Н} \times \text{м}$ ($125\text{--}142 \text{ кгс} \cdot \text{м}$). Вкладыши осевых подшипников левой и правой сторон электродвигателя взаимозаменяемы.

Во избежание повышенных краевых по вкладышам давлений от прогиба оси колесной пары расточку внутренней поверхности вкладышей выполняют по гиперболе. Разность диаметров гиперболической расточки на краях рабочей поверхности вкладышей и в средней части составляет 1 мм. Строительный диаметральный зазор в осевом подшипнике по вершине гиперболы составляет 0,5—0,86 мм. В процессе эксплуатации допускается увеличение зазора до 1,8 мм и производить восстановительную расточку вкладышей следует в виде корсета.

Смазывание моторно-осевых подшипников осуществляется polyesterным устройством, укрепленным на дне корпуса подшипника 12. Элементом, подающим смазку к узлу трения, является polyesterный пакет (фитиль) 13. Он собран из трех пластин тонкошерстного каркасного войлока размерами $13 \times 157 \times 190$ мм. Каждая пластина состоит из четырех спрессованных слоев тонкошерстного войлока, между которыми проложена шерстяная ткань, состоящая из 50 % шерсти и 50 % штапельно-вискозного полотна. В качестве заменителя, как

осевого подшипника со стороны коллектора электродвигателя закрыт хомутом, который выполнен в виде двух полуколец, армированных войлоком. Торец моторно-осевого подшипника со стороны зубчатой передачи находится в контакте со ступицей зубчатого колеса. Для улучшения смазывания торцовых поверхностей на торцах передних половин вкладышей выполнены по две прорези, в которые при сборке устанавливают войлочные полосы $6 \times 10 \times 160$ мм. Общее перемещение тягового электродвигателя относительно оси должно быть не более 1,2 мм.

показал опыт эксплуатации, polyesterный пакет можно собирать из двух войлочных пластин $8 \times 157 \times 190$ мм и 12 хлопчатобумажных фитилей шириной 80 и длиной 200 мм, уложенных между ними в два ряда. Polyesterный пакет 13 закреплен в подвижной коробке 4 с выступанием рабочего торца пакета на 16 ± 1 мм относительно кромки коробки. Коробка для обеспечения ее перемещения без перекосов и заеданий в направляющих корпуса 5 подпружинена четырьмя пластинчатыми пружинами по две снизу и сверху. Каждая пластинчатая пружина одним концом прикреплена к коробке и имеет возможность свободно перемещаться в пазе корпуса коробки при ее деформации. Коробка с polyesterным пакетом в направляющих корпуса 5 постоянно поджимается усилием 40—60 Н (4—5 кгс) винтовыми пружинами 9 посредством рычага 8 через окно во вкладыше 3 к шейке оси колесной пары. Рычаг 8 и пружины 9 закреплены осями 6 и 7 на корпусе 5. Для удержания рычага в поднятом положении при проведении работ, связанных с выемкой polyesterного пакета, на ось 7 установлен пружинный фиксатор 10, свободный конец которого выполнен такой длины и конфигурации, что при неопущенном в рабочее положение рычаге 8 он не дает возможности установить крышку 11 на корпус подшипника 12.

Масляная ванна корпуса подшипника в нижней части имеет отстойник для конденсата со сливной пробкой 14, а сверху она закрыта через паронитовую прокладку крышкой 11. Заполняется масляная ванна через отверстие в боковой стенке корпуса подшипника осевым маслом Л, З и С в зависимости от времени года и местности эксплуатации тепловоза. С целью устранения возможности переполнения маслом корпуса подшипника и перетекания его в кожух тягового редуктора кромка заправочного отверстия определяет наибольший уровень смазки, соответствующий 6 л. Наименьший допустимый уровень смазки контролируется риской на шупе маслоуказателя 16, закрывающем заправочное отверстие polyesterной камеры осевого подшипника.

В целях дальнейшего повышения работоспособности осевых подшипников, особенно при эксплуатации в северных районах, тепловозы оборудуются электродвигателями ЭД-181Б с циркуляционной системой смазывания. В целом колесно-моторные блоки с ЭД-118А и ЭД-118Б взаимозаменяемы на тележках тепловоза.

Циркуляционная система смазывания осевых подшипников (рис. 90) представляет собой замкнутый круг циркуляции масла через вкладыши осевых подшипников. Круг циркуляции масла образован установкой на тяговом электродвигателе 1 единого осевого подшипника 2, который включает в себя две polyesterные камеры 3, 9 и в нижней средней части маслосборник 15 вместимостью 35 л, соединенные через подшипники системой каналов. В маслосборнике на крышке 10 установлены шестеренный насос 13, который приводится в действие от оси колесной пары через шестерню 11, выполненную резьмой для монтажа и демонтажа без расформирования колесной пары, и зубчатое колесо 12, установленное на валу насоса. Зацепление зубчатой передачи привода насоса регулируется прокладками 16 крышки и устанавливается с увеличенным боковым зазором до 1 мм на компенсацию износа вкладышей осевого подшипника в процессе эксплуатации

В polyesterные камеры вместимостью 5 л каждая устанавливают polyesterные смазывающие устройства 17, полностью унифицированные с ЭД118А. Камеры левой и правой сторон сообщаются через канал Г на уровне нижних кромок окон вкладышей 18. При движении теплового масла, нагнетаемое насосом по системе каналов в подшипнике, поступает в polyesterные камеры, откуда самотеком через окна во вкладышах проникает в зазор между шейкой оси колесной пары и вкладышем, далее по каналам Д сливается в маслосборник, замыкая круг циркуляции. В момент трогания и до скорости 25 км/ч, когда насос не обеспечивает подачу достаточного количества масла, смазывание подшипника в основном осуществляется polyesterным устройством, как на ЭД118А.

Для уменьшения потерь масла из круга циркуляции и исключения возможности попадания в него смазки тяговой зубчатой передачи, а также влаги и пыли из атмосферы вкладыши выполнены за одно целое с комбинированным контактно-лабиринтным уплотнением. Кроме того, вкладыши выполнены биметаллическими с баббитовой заливкой на бронзовой основе для лучшей приработки и во избежание задиров шеек осей колесных пар. Расточка внутренней поверхности вкладышей также производится по гиперболе, но под шейки осей диаметром 210 мм,

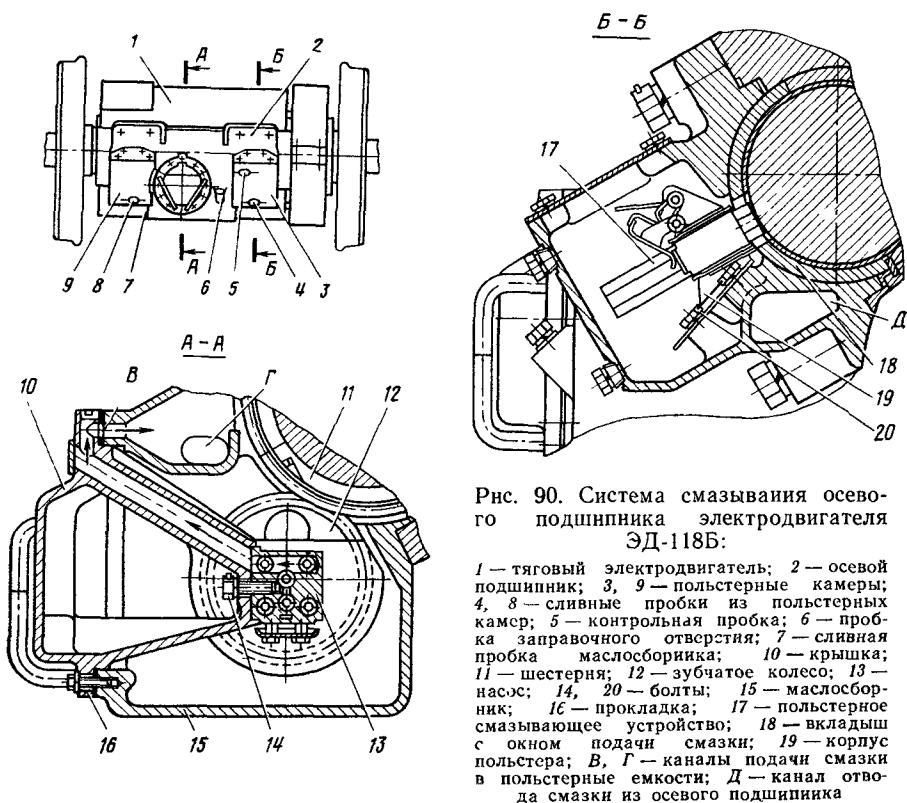


Рис. 90. Система смазывания осевого подшипника электродвигателя ЭД-118Б:

1 — тяговый электродвигатель; 2 — осевой подшипник; 3, 9 — polyesterные камеры; 4, 8 — сливные пробки из polyesterных камер; 5 — контрольная пробка; 6 — пробка заправочного отверстия; 7 — сливная пробка маслосборника; 10 — крышка; 11 — шестерня; 12 — зубчатое колесо; 13 — насос; 14, 20 — болты; 15 — маслосборник; 16 — прокладка; 17 — polyesterное смазывающее устройство; 18 — вкладыш с окном подачи смазки; 19 — корпус polyesterа; В, Г — каналы подачи смазки в polyesterные емкости; Д — канал отвода смазки из осевого подшипника

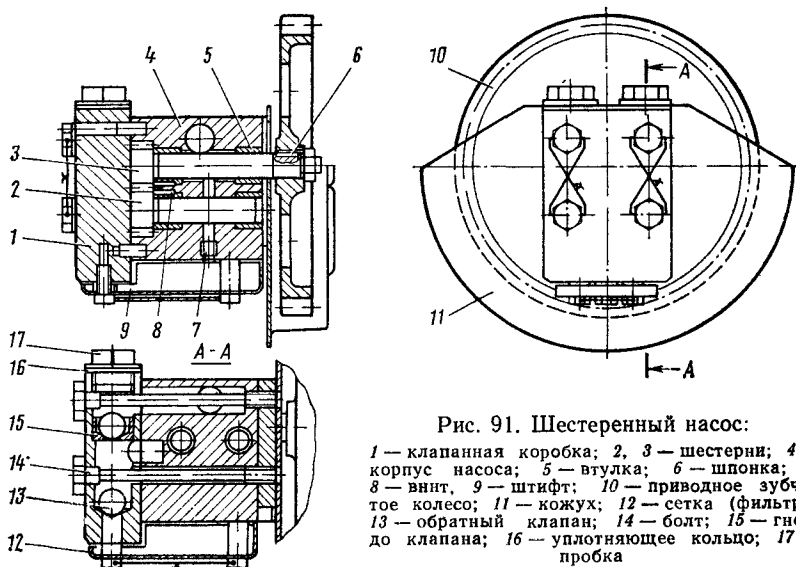


Рис. 91. Шестеренный насос:

1 — клапанная коробка; 2, 3 — шестерни; 4 — корпус насоса; 5 — втулка; 6 — шпонка; 7, 8 — винт, 9 — штифт; 10 — приводное зубчатое колесо; 11 — кожух; 12 — сетка (фильтр); 13 — обратный клапан; 14 — болт; 15 — гнездо клапана; 16 — уплотняющее кольцо; 17 — пробка

чтобы сохранить жесткость биметаллических вкладышей на уровне бронзовых.

Систему смазывания заправляют осевым маслом. Масло заливают в полстерные камеры по нижнюю кромку окна вкладыша, а в масло-сборник — по кромку заправочного отверстия 6. В процессе эксплуатации работу насоса проверяют через контрольную пробку 5.

Шестеренный насос (рис. 91) состоит из корпуса 4, изготовленного из отливки чугуна, в который вставлены шестерни 2 и 3, имеющие 14 зубьев каждая, модуль — 2 мм и ширину венца 14 мм. Шестерни являются рабочими органами подачи масла в систему смазывания осевого подшипника. К корпусу насоса через штифты 9 и болты 14 крепится клапанная коробка 1, в которой размещаются обратные шариковые клапаны 13 на всасывание и нагнетание для каждого направления вращения насоса. Всасывающие отверстия клапанной коробки закрыты сеткой 12. На хвостовик вала-шестерни 3 установлено приводное зубчатое колесо 10, которое находится в зацеплении с шестерней, установленной на оси колесной пары. Приводное зубчатое колесо снизу ограждено кожухом 11 для уменьшения барботажных потерь (вспенивания).

Тяговый редуктор тепловоза предназначен для повышения вращающего момента, передаваемого тяговым электродвигателем на колесную пару, и обеспечения заданной длительной и конструкционной скоростей движения тепловоза.

Основные параметры зубчатой передачи тягового редуктора

Число зубьев:		
шестерни		17
колеса		75

Модуль, мм	10
Угол исходного контура, град	20
Коэффициент коррекции:	
шестерни	0,505
колеса	0,437
Длина общей нормали, мм:	
шестерни	79,637— $80\frac{2}{3}$
колеса	264,42— $265\frac{5}{6}$
Диаметр окружности выступов, мм:	
шестерни	198,88
колеса	777,5
Передаточное число	4,412
Межцентровое расстояние, мм	468,8

Зубчатая передача редуктора при опорно-осевом подвешивании тягового электродвигателя работает в тяжелых условиях, обусловленных переменными режимами работы и динамическими нагрузками, перекосом зубчатых колес от деформации оси и вала якоря, а также перекосом остова тягового электродвигателя вследствие зазоров в осевом подшипнике, которые в эксплуатации могут достигать 2 мм и более. Для обеспечения надежности и увеличения срока службы редуктора зубчатое зацепление выполнено с самоустанавливающимся зубчатым венцом упругого колеса. Венец и ведущую шестерню изготавливают из легированных сталей.

Шестерня изготавливается из стали 12Х2Н4А. Поверхности зубьев и впадин шестерни цементируют на глубину 1,6—1,9 мм (после шлифовки) и подвергают закалке до твердости $HRC \geq 59$; твердость сердцевины зуба и обода — $HRC \geq 35$. С целью повышения усталостной прочности при изгибе шестерен исходный профиль впадин зубьев выполняют с выкружками (протуберанцами) и не шлифуют. Продольных скосов зубья шестерен не имеют, как на прежних жестких передачах, а влияние перекоса компенсируется самоустанавливающимся зубчатым венцом упругого колеса. После закалки и шлифовки профиль зуба и впадин шестерни подвергают магнитной дефектоскопии.

Посадка шестерни производится в нагретом до 443 К (170° С) состоянии на конический (конусность 1:10) хвостовик вала якоря тягового электродвигателя с осевым натягом 1,3—1,45 мм. Перед насадкой шестерни на вал сопрягаемые их посадочные поверхности проверяют на прилегание по краске (прилегание должно быть не менее 75 %). На валу электродвигателя шестерни от сползания с конуса в нагретом состоянии дополнительно крепят гайкой с моментом затяжки 500 Н · м (50 кгс · м) и контрятся отгибочной шайбой. Для съема шестерни гидрораспрессовкой на торце вала электродвигателя предусмотрено резьбовое отверстие с выходом на сопрягаемую посадочную поверхность под установку специального ручного гидронасоса.

Зубчатое колесо (рис. 92) состоит из зубчатого венца 6, который через упругие элементы 1 и 2 посредством тарелок 19, призонных втулок 4, болтов 11 и гаек 3 соединен со ступицей 20, насаженной на ось колесной пары с натягом 0,16—0,22 мм, и жестко центрирован через ролики 10 по ее сферической поверхности. Момент затяжки болтов крепления тарелок 80—90 Н · м (8—9 кгс · м).

Зубчатый венец изготавливают из стали 45ХН. Рабочая поверхность зубьев подвергается секторной закалке токами высокой частоты на глубину 3—5 мм и по высоте 4—6 мм от впадины зуба до твердости $HRC \geq 50$, твердость сердцевины зуба и обода венца HB255—HB302. Впадины зубьев упрочняют накаткой роликами диаметром 120 мм с усилием 85—95 кН (8500—9500 кгс). После закалки и шлифовки профиль зуба и впадины венца подвергают магнитной дефектоскопии.

Упругие элементы для получения нелинейной характеристики тангенциальной жесткости зубчатого колеса выполнены разной жесткости двух типов. Восемь элементов 1 (малой жесткости) имеют жесткость $(125—135)10^4$ Н/м (125—135 кгс/мм) и установлены в отверстия диаметром 70 мм тарелок и зубчатого венца по скользящей посадке. Они состоят из пальца 22, на наружную профильную поверхность которого насажены резиновые амортизаторы 24 и 23, предварительно вставленные в металлические втулки 5, 7 и 8. Втулки 5 и 7 выполнены

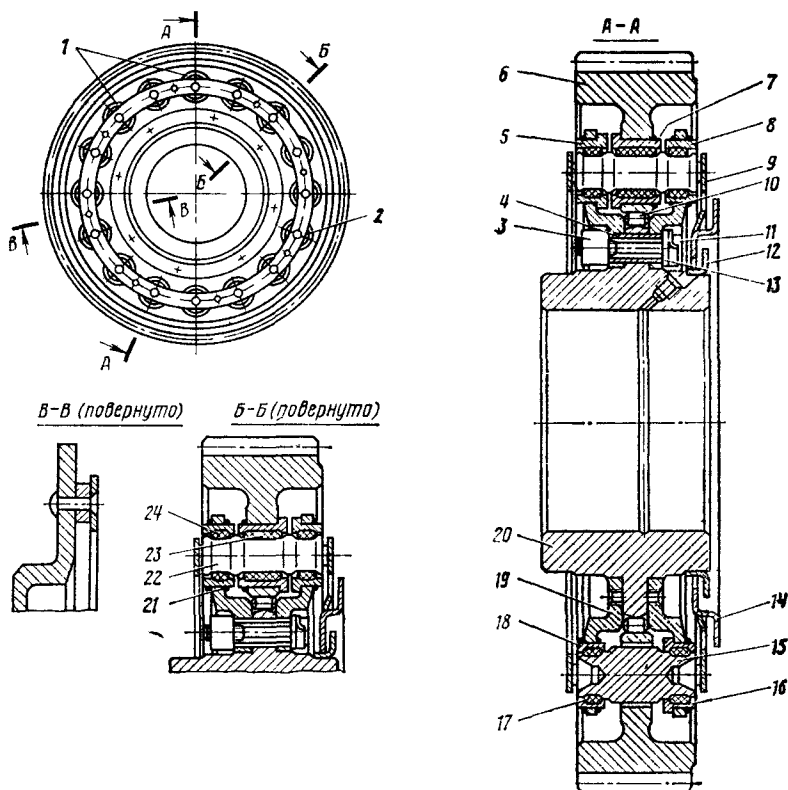


Рис. 92. Зубчатое колесо:

1, 2 — упругие элементы; 3 — гайка; 4 — призонные втулки; 5, 7, 8, 16, 18 — втулки; 6 — зубчатый венец; 9 — кольцо; 10 — ролик; 11 — болт; 12 — отражательное кольцо; 13 — шайба; 14 — полукольцо; 15, 22 — пальцы; 17, 23, 24 — амортизаторы; 19 — тарелка; 20 — ступица; 21 — пружинное кольцо

с ограничительными буртами, препятствующими одностороннему свободному осевому перемещению по ним венца. Поэтому сформированные упругие элементы 1 устанавливаются на колесе по четыре ограничительными буртами на каждой стороне зубчатого венца. Упругие элементы в тарелках и венце закрепляют стопорными пружинными кольцами 21.

Восемь других упругих элементов 2 имеют большую жесткость, равную $(47-50)10^6$ Н/м ($470-500$ кгс/мм). Они установлены в отверстия тарелок по скользящей посадке, а в отверстие венца — с радиальным зазором 4 мм. Упругий элемент 2 также состоит из профильного пальца 15, на концы которого напрессованы резиновые амортизаторы 17, предварительно вставленные в металлические втулки 16 и 18. Для предотвращения сползания втулка 16 имеет ограничительный бурт и проточку, а втулка 18 — две проточки под установку стопорных пружинных колец 21. Необрезиненная поверхность пальца выполнена бочкообразной (радиусом 270 мм).

Все резиновые амортизаторы упругих элементов изготавливают из маслобензостойкой резины. Формирование упругих элементов производится способом запрессовки резиновых амортизаторов в металлическую арматуру, при этом посадочные поверхности предварительно смазывают смесью из 30 % касторового масла и 70 % этилового спирта. Сформированные упругие элементы для стабилизации сцепления резины с металлом выдерживают в течение 20 дней при температуре $288-303$ К ($15-30^\circ$ С) без нагружения и доступа света.

При сборке упругого зубчатого колеса между венцом и ступицей устанавливают без сепаратора 90 роликов 10 размером 15×25 мм, которые обеспечивают относительное поворачивание венца и ступицы через тело качения, жесткую их центровку и разгрузку упругих элементов от радиальных усилий в зубчатом зацеплении тяговой передачи. Для возможности самоустановки зубчатого венца поверхность ступицы под роликами выполнена сферической радиусом 300 мм и упругие элементы сформированы с зазорами до 5 мм между ограничительными буртами втулок. Поверхности венца и ступицы под роликами термообработаны до твердости $HRC \geq 48$. В целях предотвращения выпадания пальцев 15 и 22 с наружных сторон тарелок прикреплены ограничительные кольца 9. Тарелки, втулки и пальцы изготовлены из стали 45 или 38ХС и термообработаны с целью повышения износостойкости гнезд под упругие элементы.

Передача вращающего момента зубчатым колесом, имеющим упругие элементы разной жесткости двух типов, осуществляется как бы в два этапа: сначала при малом вращающем моменте в работу вступают упругие элементы 1 с меньшей жесткостью, а затем с увеличением вращающего момента (при трогании) венец поворачивается, и при угле поворота примерно 1° вступают в работу более жесткие элементы 2. Таким образом обеспечивается требуемая нелинейная характеристика тангенциальной жесткости упругого зубчатого колеса.

Для осмотра состояния деталей упругого зубчатого колеса при ремонтах, а также замены упругих элементов предусмотрена возможность полной его разборки без расформирования колесной пары. Разборка производится в сторону противоположного колесного центра.

Применение в тяговом редукторе упругого зубчатого колеса позволило значительно (в 3 раза) снизить динамические нагрузки, возникающие в зацеплении при движении тепловоза, и, как показал опыт эксплуатации тепловозов, главное — достичь эксплуатационной долговечности зубчатой передачи не менее 1,2 млн. км пробега.

Для создания масляной ванны и предохранения зубчатых колес и шестерен от песка, пыли и других абразивных материалов тяговая зубчатая передача помещена в кожухе.

Кожух тягового редуктора (рис. 93) состоит из двух разъемных сварной конструкции половин верхней 1 и нижней 9 с линией разреза по центрам шестерни и зубчатого колеса. Между верхней и нижней половинами кожуха для уплотнения разреза по всему периметру в паз, образованный приваренными изнутри и снаружи верхней половины кожуха накладками 3 и 4, укладывают уплотнительную резиновую трубку 5. Скрепляют две половины четырьмя болтами 7 через прокладки 6 толщиной, обеспечивающей установку уплотнительной трубки по разряду с преднатягом.

Кожух центрируют горловиной по бурту вкладыша осевого подшипника и жестко крепят к остову тягового электродвигателя в трех точках болтами М42 через две бонки 15, приваренные к несущей боковой стенке вблизи центра зубчатого колеса для восприятия основной массы кожуха, и бонку 8, приваренную на нижней половине к листу и обечайке для обеспечения правильной установки кожуха относительно зубчатого колеса. С помощью прокладок, устанавливаемых под бонки крепления, регулируют зазор между торцами зубчатого колеса и стенками кожуха (который должен быть не менее 8 мм), а также радиальный зазор между ступицей колесного центра и горловиной кожуха

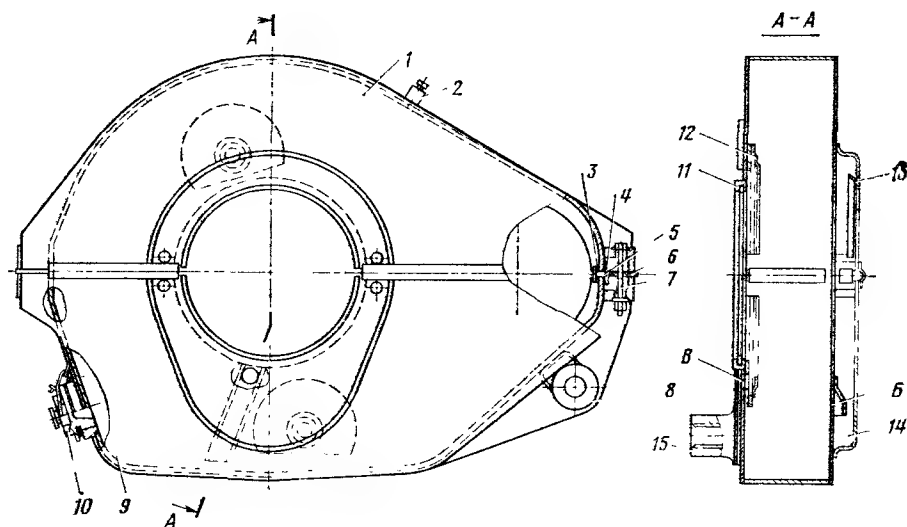


Рис. 93. Кожух тягового редуктора

(который должен быть не менее 1,5 мм). Регулирование зазоров необходимо из-за износа осевого подшипника в процессе эксплуатации. Момент затяжки болтов должен быть 1400—1600 Н·м (140—160 кгс×м).

Кожух от внешней среды в месте соприкосновения горловины с буртом вкладыша осевого подшипника уплотняют войлочными полукольцами 11, уложенными в пазы горловины, а по отверстию монтажа ведущей шестерни установкой с преднатягом войлочного кольца между стенкой кожуха и подшипниковым щитом тягового электродвигателя. По оси уплотнение кожуха выполнено бесконтактным с дополнительным расширительным коробом 14, который имеет отражательное полукольцо 13 и в нижней части отверстие Б для возврата проникшей смазки снова в полость кожуха. Герметичность сварных соединений кожуха проверяют керосином. Особое внимание уделяют уплотнению между кожухом и осевым подшипником, так как смазки разные и их смешивание резко снижает работоспособность рассматриваемых узлов и особенно полостерного устройства смазки осевого подшипника вследствие замасливания фитилей вязкой смазкой зубчатой передачи. Это уплотнение выполнено бесконтактным лабиринтно-кольцевым, образованным отбойным кольцом на ступице зубчатого колеса и желобом, который удерживается полукольцами 12 (по одному на каждой половине), приваренными внутри на несущей боковине кожуха. На пути уплотнения в нижней части полукольца 12 имеется отверстие В, которое служит для отвода проникшей через уплотнение смазки за пределы кожуха.

Зубчатая передача тягового редуктора смазывается способом окунания, при котором зубчатое колесо захватывает смазку из нижней части кожуха и подает на рабочую часть зацепления с зубьями шестерни. В нижнюю половину кожуха заливается смазка СТП в количестве 5 кг. При этом зубья колеса погружаются в масло, не превышая окружности впадин, которое благодаря своим высоким показателям вязкости создает на поверхности зубьев непрерывный стабильный смазочный слой и в то же время стекает в нижнюю часть кожуха. Смазка СТП зубчатой передачи тягового редуктора, как показал опыт эксплуатации, обладает хорошей влагостойкостью и устойчивостью к окислению, имеет высокий показатель вязкости и удовлетворительные смазывающие качества при низких температурах 223 К (—50° С). Для предупреждения повышения давления газов в кожухе на его верхней половине установили сапун 2, соединяющий полость кожуха с атмосферой.

В эксплуатации контроль уровня смазки и ее дозаправку производят через горловину, закрытую резьбовой пробкой 10. Уровень смазки ограничивается нижним краем заправочной горловины.

Подвешивание тягового электродвигателя (рис. 94) на раму тележки выполнено упругим пружинным и так, чтобы можно было без труда опустить полностью колесно-моторный блок и выкатить его из-под тепловоза без выкатки тележки. Это подвешивание называют обычно траверсным. Траверсное подвешивание состоит из нижней 11 и верх-

ней 4 балочек с приваренными к ним накладками 5 и 10 из стали 20Х, цементированных и закаленных до твердости $HRC \geq 50$. Между накладками расположены четыре пружины 3, предварительно затянутые усилием около 40 — 50 кН (4—5 тс) с помощью стяжных болтов 2. Собранный траверс помещается между четырьмя опорными приливами кронштейна 6 поперечной балки рамы тележки. Через крайние пружины и опоры кронштейна тележки устанавливают направляющие стержни 9, предупреждающие выпадение всего траверсного подвешивания. Крайние пружины удерживают направляющие стержни, а средние — специальные трубчатые выступы 8, приваренные к балочкам. Направляющие стержни удерживаются от выпадения снизу валиками 7, закрепленными болтами к кронштейну рамы тележки.

Установка колесно-моторного блока на тележку производится при повернутом двигателе приблизительно на 30° к горизонтали путем опуска рамы тележки или подъема колесно-моторного блока для заведения опоры (носика) двигателя на траверсу, установленную на раме тележки. После установки тягового электродвигателя 1 отпускают стяжные болты, создавая зазор 5 мм между гайками и их опорными поверхностями. При этом траверсу устанавливают с преднатягом в кронштейне тележки и с незначительным зазором в опоре двигателя для обеспечения поперечных и продольных перемещений колесно-моторного блока, которые возникают при движении тепловоза.

Упругая пружинная траверсная подвеска тягового электродвигателя смягчает удары, передаваемые на раму тележки при колебаниях колесно-моторного блока во время движения. Пружины подвески рассчитывают так, чтобы при развитии наибольшей силы тяги между витками оставался зазор. Однако при движении тепловоза колесно-моторный блок совершает колебания, которые могут быть особенно интенсивными при боксовании вплоть до полной осадки пружин. Это вызывает отрыв от поверхности контакта и большие ударные нагрузки, которые передаются на узлы подвешивания тягового электродвигателя. Кроме того, опорная часть двигателя при движении перемещается по балочкам траверсы (особенно средней колесной пары тележки) как в продольном, так и в поперечном направлении. Все это вызывает интенсивный износ трущихся деталей: накладок траверсы и двигателя, крон-

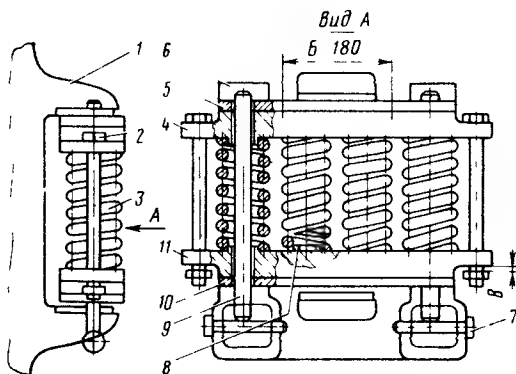


Рис 94 Подвешивание тягового электродвигателя.

1 — тяговый электродвигатель, 2 — стяжной болт, 3 — пружина, 4, 11 — верхняя и нижняя балочки, 5, 10 — накладки; 6 — кронштейн рамы тележки, 7 — валик, 8 — трубчатый выступ; 9 — направляющий стержень, Б — рабочая поверхность накладок; В — зазор

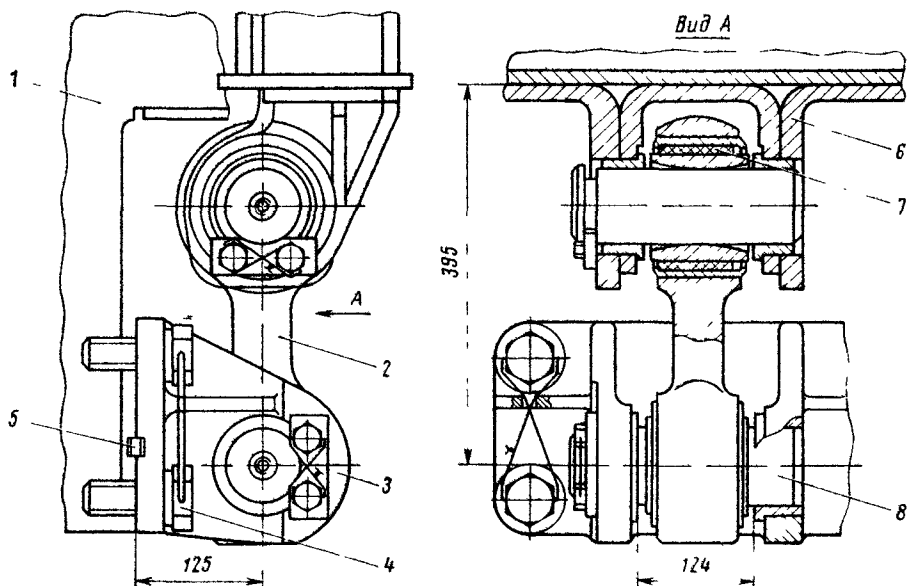


Рис 95. Маятниковая подвеска типа «Серьга»

штейнов тележки, которые после пробега 400 тыс. км подлежат периодической замене или восстановительному ремонту.

Уменьшение этого нежелательного явления и, следовательно, повышение долговечности подвески ведутся в направлении применения упругих элементов, обладающих нелинейно нарастающей жесткостью, в частности, резинометаллических втулок в маятниковой подвеске типа «Серьга» (рис. 95), которой оборудована опытная партия тепловозов 2ТЭ116, и проходят эксплуатационные ресурсные испытания. В этой конструкции кронштейн 3 через фиксирующую шпонку 5 прикреплен болтами 4 к двигателю 1 вместо нижней отъемной опоры, предусмотренной на случай использования данного электродвигателя под серийную траверсную подвеску. Нижняя проушина серьги 2 через резинометаллическую втулку 7 и валик 8 соединяется с кронштейном двигателя, а верхней аналогичной конструкции проушиной, расположенной в одной поперечной к оси колесной пары плоскости, подвешивается тяговый электродвигатель к поперечной балке рамы тележки через кронштейн 6.

При этой подвеске поперечные перемещения электродвигателя сопровождаются деформацией резиновых втулок проушин и отклонением серьги, а вертикальные — только деформацией резиновых втулок; поворот двигателя при наезде одного колеса на неровность или возвышение наружного рельса в кривых производится за счет деформации резиновых втулок и отклонений серьги.

VI.5. Рессорное подвешивание

Рессорное подвешивание тепловоза предназначено для уменьшения динамического воздействия колес на рельсы при движении по неровностям пути, обеспечения плавности хода тепловоза и передачи массы кузова и тележек на колесные пары. С другой стороны, рессорное подвешивание облегчает задачу правильного распределения нагрузки от массы тепловоза между колесными парами, а также обеспечивает частичную передачу горизонтальных сил со стороны колес на раму тележки.

Подвешивание тепловоза выполнено одноступенчатым, одинарным (только пружины) и индивидуальным для каждого буксового узла колесной пары. Оно состоит из 12 одинаковых групп (по шесть групп для каждой тележки), имеющих два одинаковых пружинных комплекта, установленных между опорными кронштейнами корпуса буксы и кронштейнами рамы тележки. Параллельно каждому буксовому рессорному подвешиванию устанавливают фрикционный гаситель колебаний.

Пружинный комплект (рис. 96) составляют три пружины: наружная 2, средняя 4, внутренняя 3, две опорные плиты 1 и 5 и регулировочные прокладки 6. Для исключения касания и заклинивания витков одной пружины между витками другой при их концентрическом расположении внутреннюю пружину размещают в наружной с зазором не менее 5 мм на сторону, причем пружины должны быть навиты в разные стороны. Пружины рессорного подвешивания изготавливают из круглого калиброванного проката горячекатаной пружинной стали 60С2А диаметров: для наружных пружин — 36 мм, для средних — 23 мм, для внутренних — 16 мм. Твердость пружин в термообработанном состоянии должна быть HRC 40—47. После термообработки пружины упрочняют наклепом дробью.

Статическая нагрузка на пружинный комплект воспринимается пружинами наружной — 65 %, средней — 23 % и внутренней — 12 %. Предельная нагрузка с учетом 7 % перегруза и динамического прогиба составляет для наружной пружины 40 кН (4 тс), средней — 15 кН (1,5 тс), внутренней — 8 кН (0,8 тс). При действии этих нагрузок в витках при их полном смыкании напряжения не превышают предела текучести материала пружин при кручении, равного 750 МПа (7500 кгс/см²).

При индивидуальном подвешивании значения жесткости и высоты в свободном состоянии пружин между комплектами не должны значительно отличаться, иначе возникает неравенство статических нагрузок, передаваемых ко-

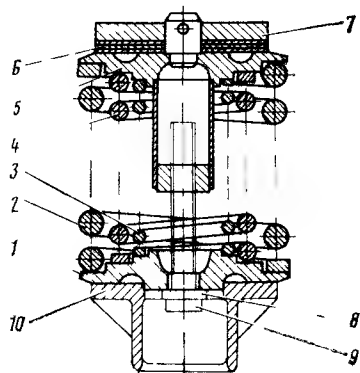


Рис 96 Пружинный комплект рессорного подвешивания:

1, 5 — опорные плиты, 2, 3, 4 — пружины, 6 — регулировочные прокладки, 7 — опорный кронштейн на раме тележки, 8 — технологическая шайба, 9 — технологический болт; 10 — корпус буксы

лесами на рельсы. С этой целью пружины разграничивают не три группы. Номер группы для пружинного комплекта определяют по номеру группы наружной пружины. Формируют комплекты следующим образом: если наружная пружина I группы, то внутренние — I или II; если наружная пружина II группы, то внутренние — I, II или III; если наружная пружина группы III, то внутренние — II или III. Перед установкой на тележку пружинные комплекты собирают и стягивают специальными технологическими болтами 9, которые после окончательной сборки тележки снимают. На одной тележке устанавливают пружинные комплекты только одной из групп.

Секция тепловоза может иметь тележки с пружинными комплектами рессорного подвешивания только одной группы или только I и II или II и III. Номер группы жесткости пружинных комплектов указывается в паспорте тепловоза для каждой секции. Колебания наддрессорного строения, возникающие при движении тепловоза, гасятся с помощью фрикционных гасителей, включенных параллельно пружинным комплектам.

Фрикционный гаситель колебаний (рис. 97) имеет корпус 8, который установлен на раме тележки 15. Шток 4 одним концом упруго через амортизаторы 1, сухари 2 и обоймы 3 прикреплен к кронштейну буксы 14, а второй его конец аналогично соединен со стальным поршнем 5, зажатым пружиной 10 между двумя вкладышами 7. Вкладыши имеют накладки 6 из фрикционного материала — лента тормозная вальцованная толщиной 6—8 мм с коэффициентом трения по стали не менее 0,39. При колебаниях наддрессорного строения происходит перемещение рамы тележки относительно колесной пары с буксой. Это вызывает перемещение поршня 5 между вкладышами 7, которые под

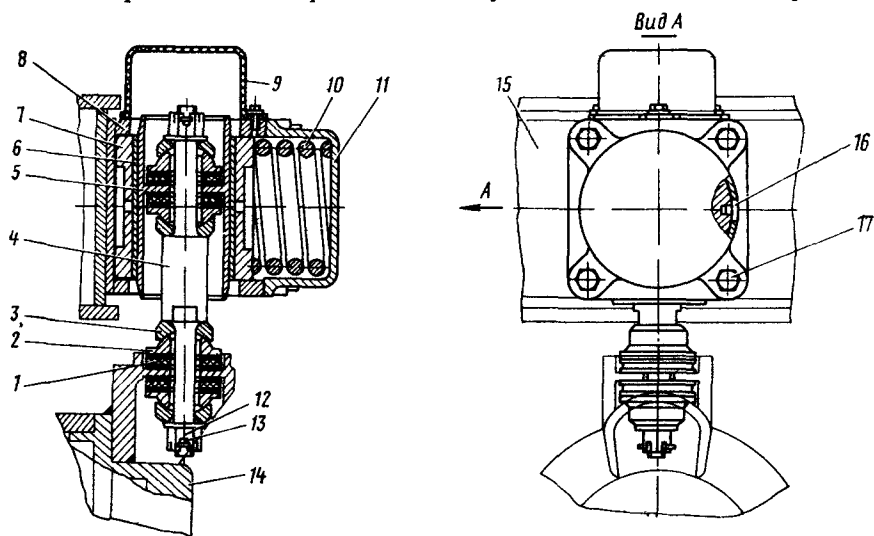


Рис. 97. Фрикционный гаситель колебаний:

1 — амортизатор; 2 — сухарь; 3 — обойма; 4 — шток; 5 — поршень; 6 — фрикционная накладка; 7 — вкладыш; 8 — корпус гасителя; 9 — защитный кожух; 10 — пружина; 11 — крышка; 12 — гайка; 13 — шплинт; 14 — крышка буксы; 15 — рама тележки; 16 — шпонка; 17 — болт

воздействием пружины 10, установленной в крышке 11, создают по контактирующим поверхностям поршня гасителя силу трения, являющуюся активной силой демпфирования колебаний. Для предохранения от попадания пыли, влаги на рабочие поверхности гасителя сверху на корпус 8 устанавливают быстросъемный пластмассовый кожух 9.

Демпфирующие свойства гасителя оценивают величиной силы трения, которая составляет 4,65—5,2 кН (0,465—0,52 тс), или 5—5,5 % к подрессоренной массе, приходящейся на буксовый узел. На основании динамических испытаний тепловоза рекомендуется принимать силы трения в подвешивании в диапазоне 5—6 %, что соответствует коэффициенту демпфирования 4—5, представляющему собой отношение работы сил трения гасителей к работе упругих сил системы рессорного подвешивания при изменении прогиба от нуля до статического.

Фрикционный гаситель имеет симметричную характеристику (одинаковая при движении вверх и вниз), не гасит вибрации (колебания с высокой частотой и небольшими амплитудами). Применяется гаситель на тепловозе для гашения вертикальных колебаний, которые могут развиваться с амплитудой ± 30 мм и частотой до 2 Гц, и боковой качки подрессоренных масс и устанавливается в первой ступени подвешивания между подрессоренными (рама тележки) и неподрессоренными (букса) элементами ходовых частей экипажа. Гашение колебаний силой сухого трения, естественно, сопровождается интенсивным износом поршня гасителя, фрикционных накладок, линейный износ которых около 0,05 мм/ч. Поэтому эксплуатационного ресурса хватает по этим быстроизнашивающимся элементам гасителя не более чем на 400 тыс. км пробега тепловоза.

Повышение долговечности гасителей колебаний ведется в направлении уменьшения силы трения покоя, совершенствования кинематики привода гасителей, применения более износостойких фрикционных материалов и, наконец, гидравлических гасителей колебаний вязкостного трения. В этих гасителях сила сопротивления создается жидкостным трением полиметалсилоксановой жидкости марки ПМС-800000, имеющей кинематическую вязкость 0,8 м²/с (800 000 сет) в щелевом с радиальным зазором 0,20—0,65 мм четырехкамерном лабиринтном пространстве, образованном ротором и статором гасителя. Сила сопротивления пропорциональна ширине зазора и изменяется от скорости нелинейно (регрессивная характеристика). Привод ротора гасителя осуществляется кривошипно-шатунным упругим механизмом от буксового узла ходовой части экипажа. Ротационными жидкостного трения гасителями колебаний оборудована опытная партия тепловозов 2ТЭ116 и проходит эксплуатационные ресурсные испытания.

VI.6. Опорно-возвращающее устройство и устройство передачи силы тяги

Опорно-возвращающее устройство тепловоза воспринимает массу всего надтележечного строения, обеспечивает устойчивое положение тележки под тепловозом при его движении, а также плавное вписывание

в кривые и создание необходимых усилий, возвращающих кузов тепловоза в первоначальное положение при перемещении его относительно тележек при движении в кривых. Для равенства нагрузок от колесных пар тележек на рельсы передние опоры расположены вокруг шкворня на радиусе 1632 мм, задние — на радиусе 1232 мм. Надтележечное строение тепловоза опирается на раму тележки через четыре комбинированные опоры (рис. 98), состоящие каждая из двух ступеней: нижняя жесткая ступень — роликовая опора качения, верхняя упругая — блок, содержащий семь резинометаллических элементов (РМЭ).

Роликовая опора состоит из литого корпуса 19, который установлен на боковине рамы тележки по касательной к радиусу поворота тележки, обеспечивая ее поворот на опорах качения нижней опорной плиты 16, роликов 17, связанных между собой обоймами 15, и верхней опорной плиты 1. Ролики вращаются в обоймах с неметаллическими втулками 18, которые являются подшипниками для роликов. Вся подвижная система опоры: ролики с обоймами, верхняя опорная плита при перемещениях направляется приваренными к боковым стенкам корпуса износостойкими накладками, изготовленными из стали 65Г. На поверхности качения роликов и опорных плит возникают высокие контактные напряжения, поэтому ролики изготавливают из стали 40Х и подвергают поверхностной на глубину 1,5—3 мм закалке. Опорные плиты предварительно цементируют, затем поверхность закаливают.

Поверхности качения опорных плит выполнены наклонными: угол наклона составляет 2° . На прямом участке пути ролики занимают среднее положение между наклонными плоскостями. При повороте тележки относительно кузова ролики накатываются на наклонные поверхности опор. При этом возникают горизонтальные силы, создающие на

радиусе опор возвращающий момент. Кроме возвращающих сил, при повороте тележек в опоре возникают силы трения и момент сил трения, который способствует уменьшению колебаний виляния тележек. Ход роликовой опоры составляет ± 80 мм.

Упругая ступень комбинированной опоры содержит семь упругих элементов 5, расположенных между опорным кольцом 6 роликового устройства на тележке и опорным кольцом 4 на кузове тепловоза. Упругий комплект ограничен коническим стаканом 8 с обеспечением зазора, превышающего наибольший относ. кузова, ко-

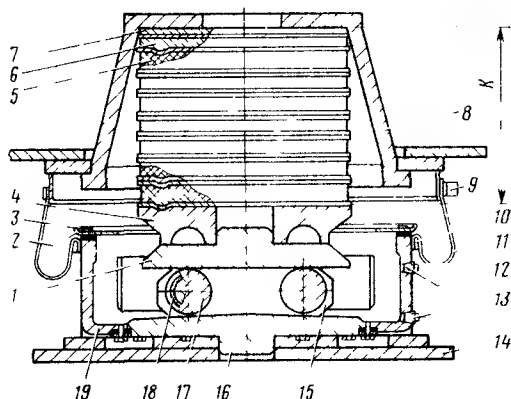


Рис. 98. Комбинированная опора:

1, 16 — верхняя и нижняя опорные плиты; 2 — крышка, 3 — болт, 4, 6 — опорные кольца, 5 — упругий элемент; 7 — регулировочные прокладки, 8 — конический стакан; 9, 10 — хомуты, 11 — чехол; 12 — пробка, 13 — сливная пробка; 14 — рама тележки, 15 — обойма, 17 — ролик, 18 — втулка; 19 — корпус роликовой опоры

торый происходит при прохождении тепловозом кривой радиусом 125 м. Упругий элемент 5 представляет собой резиновую шайбу, привулканизированную к стальным пластинам, имеющим выштампованные кольцевые зацепы для исключения поперечного сдвига элементов в комплекте и в соединениях с

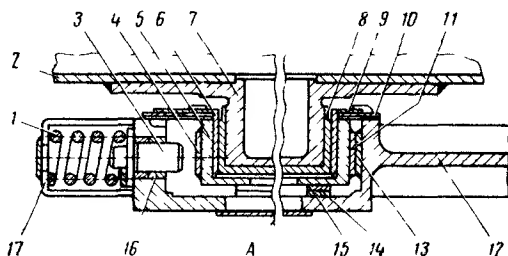


Рис. 99. Шкворневой узел

опорными плитами. Каждый комплект резинометаллических элементов комбинированной опоры подвергается тарировочной правке на стенде по определению его высоты (размера K) под нагрузкой, при этом также проверяется качество изготовления элементов. Вертикальная жесткость комплекта резинометаллических элементов составляет $55 \cdot 10^5$ Н/м (550 кгс/мм), а горизонтальная жесткость — $2 \cdot 10^5$ Н/м (20 кгс/мм). В пределах тележки отклонение по высоте комплектов допускается не более 1 мм и обеспечивается установкой регулировочных прокладок 7 под опорную часть кузова.

Внутреннюю полость роликовой опоры заполняют осевым маслом. Масло в опору заливают через пробку 12, а слив масла и промывка опоры производятся через пробку 13. Роликовая опора закрыта крышкой 2, которая предохраняет от выплескивания масла из опоры ее подвижной системой. Для предотвращения попадания в комбинированную опору посторонних предметов и атмосферных осадков она закрыта чехлом 11, закрепленным на корпусе роликовой опоры и защитном кольце кузова хомутами 9 и 10.

Каждая комбинированная опора по отношению к центру поворота тележки установлена так, что роликовой частью обеспечивается поворот тележки и возвращающий момент, а поперечное перемещение кузова (относ) достигается за счет поперечного сдвига каждого комплекта резинометаллических элементов. Предельный сдвиг комплекта резинометаллических элементов составляет ± 45 мм. Упругое опирание кузова позволяет получить дополнительный прогиб до 20 мм в рессорном подвешивании тепловоза и тем самым улучшить динамико-прочностные показатели ходовых частей экипажа тепловоза.

Устройство передачи силы тяги с тележки на кузов выполнено шкворневым с поперечной свободно-упругой подвижностью ± 40 мм для улучшения условий вписывания и показателей горизонтальной динамики при движении тепловоза, а также уменьшения рамных давлений на рельс и обратного воздействия массы тележки на кузов. Шкворень также является осью поворота тележки в горизонтальной плоскости.

Конструкция шкворневого узла тепловоза представлена на рис. 99. Шкворень 7 литой конструкции приварен к главной раме 2 тепловоза. При установке надтележечного строения тепловоза на тележки нижняя часть шкворня с приваренной стальной втулкой 8 входит по легкоходовой посадке во втулку 6 ползуна 5, на пяти поверхностях которого

(на нижнем основании, поверхностях, перпендикулярных и параллельных оси тележки) приварены планки 4, 11, 15, изготовленные из стали 60Г и термообработанные. Ползун вмонтирован в гнездо литой шкворневой балки 12 рамы тележки. На внутренних поверхностях гнезда шкворневой балки перпендикулярно к продольной оси тележки и днищу приварены планки 13 и 14, также изготовленные из стали 60Г и термообработанные, по которым ползун установлен с зазором в пределах 0,14—1,42 мм и перемещается в гнезде на ± 40 мм в поперечном направлении.

При поперечном перемещении шкворня ползун упирается в упор 3, который перемещается во втулке 16, запрессованной в гнездо, и через свой бурт сжимает пружину 1, помещенную в боковой цилиндрический стакан 17, закрепленный снаружи гнезда шкворневой балки. На противоположной стороне гнезда шкворневой балки установлено аналогичное упорно-возвращающее шкворневое устройство. Каждый стакан закреплен четырьмя болтами М24, от отворачивания болты попарно законтрены проволокой. Пружины 1 установлены без создания предварительного усилия (с зазором 0,5 мм). Жесткость пружин составляет $40 \cdot 10^5$ Н/м (400 кгс/мм).

Гнездо шкворневой балки заполняется осевым маслом и закрывается сверху неподвижной крышкой 10, имеющей четыре направляющих кронштейна, в которых перемещается подвижная крышка 9. Уровень масла контролируется по уровню в масленке на трубе, подводящей смазку.

Конструкция шкворневого узла позволяет при вписывании тележки тепловоза в кривой участок пути перемещаться шкворню на величину 40 мм в одну и другую сторону в поперечном направлении, из которых при перемещениях до 20 мм возвращающий эффект создается только за счет поперечного сдвига комплектов резинометаллических элементов комбинированных опор, а при дальнейшем он увеличивается за счет включения в работу пружины шкворневого узла. При перемещении шкворня на 40 мм (сжатие пружин 20 мм) возвращающее усилие пружины равно 80 кН (8 тс). При такой поперечной шкворневой связи кузова с тележками в сочетании с комбинированными опорами, а также упругой связью колесных пар с тележками достигается уменьшение рамных давлений на рельс и обратного воздействия масс тележки на кузов по сравнению с тепловозами с жесткими опорами и не имеющими свободно-упругого разделения масс кузова и тележек. В результате проведенных динамических и по воздействию на путь испытаний тепловоза было получено: максимальный коэффициент горизонтальной динамики 0,26, который по условию устойчивости поперечному сдвигу рельсо-шпальной решетки на щебеночном балласте должен быть не более 0,4; наибольший коэффициент вертикальной динамики 0,3, что меньше допустимого значения (0,35) для новых локомотивов; улучшенные наибольшие значения показателей горизонтальной динамики по воздействию на путь. Это позволило увеличить допустимую скорость движения тепловоза по стрелочным переводам.

VI.7. Рычажная передача тормоза тележки

Тормозная рычажная передача служит для равномерного распределения усилий между тормозными колодками и передачи усилия от поршня тормозного цилиндра на колесо локомотива. В конструкции тележки применен пневматический, индивидуальный для каждого колеса колодочный тормоз с двусторонним нажатием чугунных гребневых тормозных колодок на колеса тепловоза. Каждое колесо обслуживается одним тормозным цилиндром диаметром 8" усл. № 553 через рычажную передачу с общим передаточным числом, равным 7,8.

Схема рычажной передачи тормоза для колесной пары (в данном случае для второй) показана на рис. 100, остальные колесные пары имеют аналогичную передачу. При подаче воздуха в тормозной цилиндр 7 шток его выдвигается и тормозные колодки 5 посредством рычажной передачи прижимаются к колесу 6. Все тормозные цилиндры работают синхронно. Две колесные пары (вторая и третья) только передней тележки тепловоза имеют привод ручного тормоза. Он приводится в действие вращением штурвала 1, установленного на левой стороне задней стенки кабины машиниста. Вращение по часовой стрелке соответствует затормаживанию. Тормозное усилие на колодки при ручном тормозе передается через зубчатую пару 2 и винтовую передачу 3, соединенную цепью 8 через направляющие ролики 4 с рычажной передачей второй и третьей колесных пар передней тележки. Основные параметры передачи ручного тормоза определяются из расчета удержания тепловоза на уклоне 30‰ усилием на маховике 300—500 Н (30—50 кгс).

Порядок и направление перемещения рычагов очевидны из схемы (цифры означают длину рычагов) и дополнительно не разбираются. При односторонней регулируемой тягой 10, т. е. ее удлинением или укорачиванием за счет винтовой пары, имеется возможность регулировать рычажную передачу по мере износа колодок и при замене колодок.

По мере износа тормозных колодок необходимо регулировать выход штоков тормозных цилиндров, который должен быть в пределах 55—120 мм. Для уменьшения выхода штоков следует укоротить продольную тормозную тягу регулятором (рис. 101) путем отвода скобы 8 и навинчивания на тягу 2 защитной трубы 1 и гайки 5 (вначале трубы, а потом гайки), установив требуемый

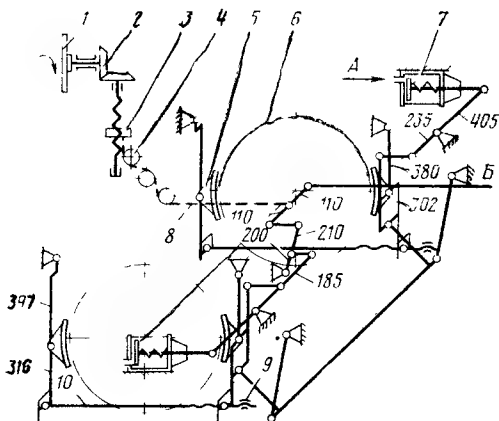


Рис. 100. Схема рычажной передачи тормоза.

1 — штурвал ручного тормоза; 2 — коническая зубчатая пара; 3 — винтовая передача; 4 — направляющий ролик; 5 — тормозная колодка; 6 — колесо; 7 — тормозной цилиндр; 8 — цепь; 9 — регулятор выхода штока тормозного цилиндра; 10 — продольная регулируемая тяга; А — подвод воздуха; Б — тяга к третьей оси

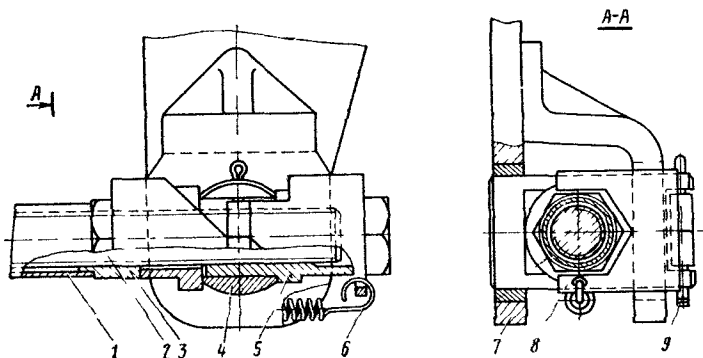


Рис. 101. Регулятор выхода штока тормозного цилиндра:

1 — защитная труба; 2 — тяга; 3 — втулка; 4 — палец; 5 — гайка; 6 — пружина; 7 — рычаг; 8 — скоба; 9 — шплинт

выход штока. При выходе штока на 55 мм зазор между бандажом колеса и тормозной колодкой при полностью отпущенном тормозе должен быть 7 мм. После регулировки устанавливают скобы 8, для чего грани гаек необходимо расположить в одинаковой плоскости так, чтобы их охватили скобы. Пружины 6 должны удерживать скобы в положении контроля гаем.

Подвески тормозных колодок (рис. 102) левой и правой сторон тележки (одной и той же стороны каждой оси колесной пары) соединены между собой поперечными соединительными балками — триангелями для придания рычажной передаче тормоза необходимой поперечной жесткости, предотвращающей сползание колодок с бандаж и обеспечение синхронной работы тормоза.

Характеристика тормоза тележки

Число тормозных цилиндров на тележку, шт.	6
Усилие, развиваемое штоком тормозного цилиндра при давлении воздуха 373 кПа (3,8 кгс/см ²), кН (тс)	9,96 (0,996)
К. п. д. рычажной передачи	0,9
Расчетное нажатие колодок на ось, кН (тс)	126,224 (12,62)
Расчетный тормозной коэффициент	0,56
Установочный выход штока тормозного цилиндра при зазоре между колодкой и бандажом 7 мм, мм	55
Наибольший эксплуатационный выход штока тормозного цилиндра, мм	120
Передаточное отношение привода ручного тормоза при к. п. д., равном 0,2003	257
Передаточное число рычажной передачи при действии ручным тормозом на одну колодку	4,14
Суммарное нажатие при действии ручным тормозом на два тормозных колеса тепловоза, кН (тс)	194 (19,4)
Тормозной коэффициент при действии ручным тормозом	0,144
Расчетный тормозной путь при действии автоматического тормоза, м	785

Обеспечение наибольшей тормозной эффективности при эксплуатации подвижного состава — важнейшая задача безаварийного движения на транспорте. Для выполнения этих условий тормозная сила колесных пар не должна превышать максимально возможную силу сцепления колес с рельсами. В качестве дополнительной эффективной тормозной системы тепловозов с электропередачей в виде опыта начали применять электрическое торможение, при котором тяговые электродвигатели переводят в генераторный режим и тормозной момент тягового двигателя в виде тормозной силы реализуется в точках касания колес с рельсами. Кинетическая энергия движущегося поезда превращается в электрическую и поглощается тормозными сопротивлениями, что способствует уменьшению расхода тормозных колодок.

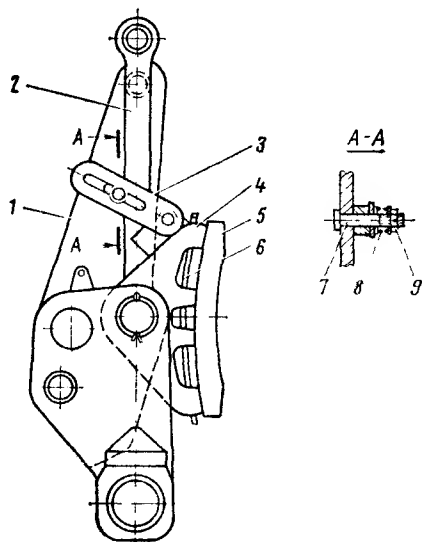


Рис. 102. Подвеска тормозной колодки

1 — рычаг; 2 — подвеска; 3 — кронштейн; 4 — башмак, 5 — колодка, 6 — чека; 7 — болт, 8 — пружина; 9 — гайка

VI.8. Привод скоростемера

Привод скоростемера (рис. 103) предназначен для передачи вращательного движения от оси колесной пары к скоростемеру, установленному в кабине машиниста. Червячный редуктор 7 привода устанавливают на правой по ходу движения тепловоза буксовой крышке первой колесной пары и соединяют с осью стальных валиком 11. Хвостовик валика квадратного сечения вставлен по ходовой посадке во втулку, запрессованную в центровое отверстие оси, а другой конец валика соединяется с червяком редуктора и фиксируется кольцом 18 и штифтом 17.

Вращательное движение от червячного редуктора передается промежуточному редуктору 1 телескопическим валом 6 и далее к скоростемеру 5 через карданный вал 2 и валик 15 кронштейна 4 скоростемера. Валик 15 вращается на двух радиальных шариковых подшипниках. Для предотвращения вытекания смазки из подшипниковой камеры в верхней и нижней частях валик уплотняется войлочными кольцами 14. Сверху в подшипниковой камере просверлено заправочное отверстие, через которое подается смазка ЖРО для смазывания подшипников. Верхний конец валика опоры является посадочным местом приводного вала скоростемера. На нижний конец валика 15 насажена вилка 13, которая через сухарь 19 с перпендикулярно расположенными в нем

валиками сочленяется с верхней вилкой кардана, образуя карданный шарнир. Трущиеся поверхности вилок и валиков шарнира смазываются также смазкой ЖРО, которая подается через радиальные и осевые отверстия валика 20, закрываемое пробкой 21. Таким же карданным шарниром соединены промежуточный редуктор 1 с карданным и телескопическим валами и червячный редуктор скоростемера с телескопическим валом.

Карданный вал 2 состоит из трубы, в которую с одной стороны до упора в торец вставляется вилка, а с другой — в уровень с торцом — направляющая втулка, в которую входит квадратный торец валика. Осевое перемещение валика в трубе должно быть свободным и составлять от номинального положения не менее ± 30 мм. Для синхронного вращения ведущего вала и ведомого необходимо, чтобы при сборке привода вилки карданного вала лежали в одной плоскости.

Телескопический вал 6 состоит из внутренней и наружной труб. Во внутреннюю трубу вставлены и прихвачены электрозаклепками наконечник вилки и две втулки, служащие направляющими для квадратного конца валика наружной трубы. В наконечнике наружной трубы устанавливают уплотнительное кольцо, скользящее по наружной поверхности внутренней трубы во время движения тепловоза. Поверхности скольжения этого телескопа предохраняются от попадания пыли

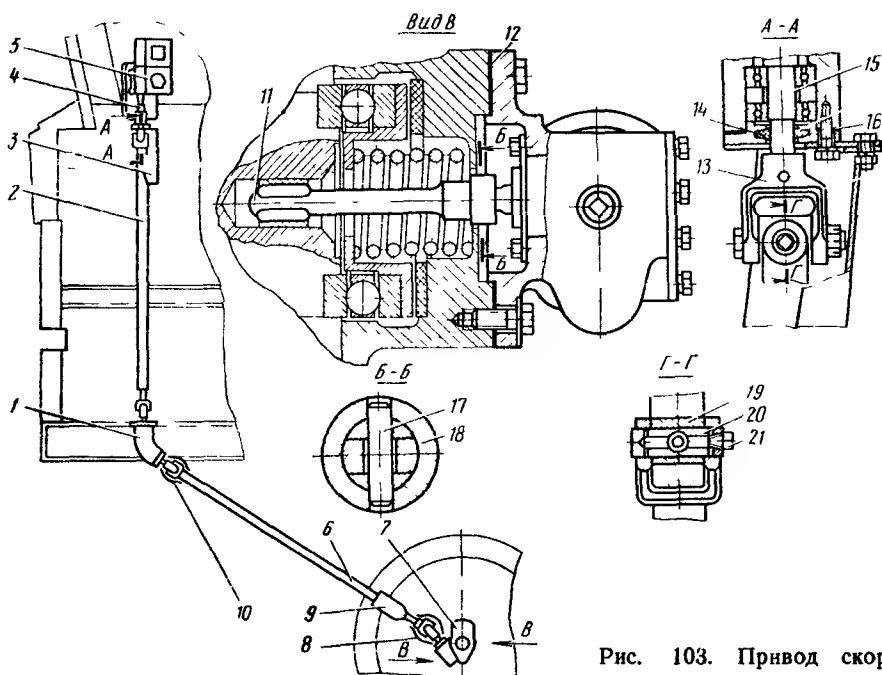


Рис. 103. Привод скоростемера:

1 — промежуточный редуктор; 2 — карданный вал; 3 — ограждение; 4 — кронштейн скоростемера; 5 — скоростемер; 6 — телескопический вал; 7 — червячный редуктор; 8, 9, 10 — чехлы; 11 — приводной валик; 12, 16 — прокладка; 13 — вилка; 14 — войлочное кольцо; 15, 20 — валик; 17 — штифт; 18 — кольцо; 19 — сухарь; 21 — пробка

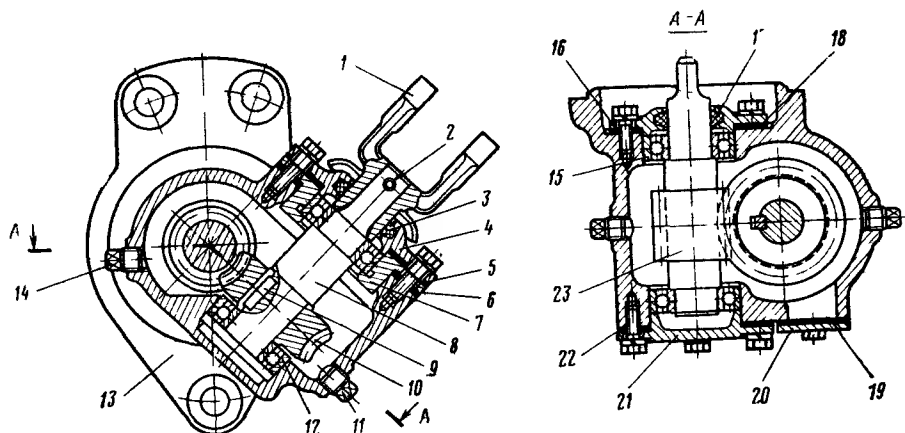


Рис. 104. Червячный редуктор привода скоростемера.

1 — вилка; 2 — штифт; 3, 17 — уплотнительные кольца; 4, 16, 20, 21 — крышки; 5, 6, 18, 19, 22 — прокладки; 7 — гнездо подшипника; 8 — вал червячного колеса; 9 — шпонка; 10 — червячное колесо; 11, 14 — пробки; 12, 15 — шарикоподшипники; 13 — корпус редуктора; 23 — червяк

и влаги установкой резинового чехла 9. На шарнирные соединения вала надеты чехлы 8 и 10, сшитые из брезентовой парусины и армированные по краям проволокой. На наружной трубе для смазывания телескопа приварена бонка с резьбовым отверстием, закрываемым пробкой. Осевое перемещение половин вала по телескопу, необходимое при движении тепловоза с наибольшими вертикальными колебаниями в кривой радиусом 125 м, когда происходит наибольший разворот тележек относительно кузова, составляет от номинального положения ± 100 мм. При сборке половин вала по телескопу также необходимо, чтобы вилки их лежали в одной плоскости.

Червячный редуктор (рис. 104) с передаточным числом 1 : 10,5 крепится к крышке буксы тремя болтами. В корпусе 13 редуктора вмонтирован червяк 23 на двух шарикоподшипниках 15. Расточки в корпусе под подшипники червяка закрываются крышками 21 и 16. В крышке выходного вала установлено уплотнительное кольцо 17, которое должно плотно прилегать к валу червяка по всей окружности. Вал червячного колеса устанавливается в корпусе на двух шарикоподшипниках одной размерности с валом червяка. Червячное колесо 10 насажено на вал 8 со шпонкой 9. На выходной конец вала червячного колеса насажена совместно с отбойным кольцом вилка 1, которая крепится на валу штифтом 2. После постановки штифта кромки отверстия раскернивают с обеих сторон. Прокладками 22, 18 и 5, размещаемыми под подшипниковые крышки, обеспечивается осевой люфт червячного вала в пределах 0,05—0,15 мм и осевой люфт верхнего подшипника на валу червячного колеса не более 0,1 мм. Положение червячного колеса относительно оси червяка регулируется постановкой прокладок 6 между подшипниковым гнездом 7 и фланцем корпуса. Боковой зазор зубчатого зацепления находится в пределах 0,15—0,48 мм.

Полость корпуса редуктора и шарикоподшипники заполняют смазкой ЖРО. Добавляют смазку через отверстия, закрытые пробками 11 и 14. Для периодического осмотра состояния червячного колеса на корпусе предусмотрен лючок, закрытый крышкой.

Редуктор промежуточный (рис. 105) с передаточным числом 1 : 1 передает вращение от телескопического вала к карданному через пару конических прямозубых колес 5 с межосевым углом 135° , модулем 5 мм по наибольшему диаметру и числом зубьев 17. Конические зубчатые колеса выполняют неразъемными совместно с валами и устанавливают в корпус 9 редуктора через подшипниковые стаканы 8, в которых каждое зубчатое колесо, т.е. его вал, вращается на двух шарикоподшипниках 10, установленных на валу по напряженной посадке через дистанционную втулку 13 и закрепленных в осевом направлении втулкой 6, насаженной на вал с натягом 0,01—0,032 мм до упора во внутреннее кольцо наружного подшипника. Подшипниковые стаканы закрываются крышками 1 и 7. В крышках имеются уплотнительные кольца 2, пропитанные осевым маслом. В верхней крышке предусмотрена кольцевая канавка, в которую заходит отогнутый край защитной шайбы, предохраняющей уплотнительное кольцо от засорения.

Вилки 3 на хвостовики валов зубчатых колес насаживают в горячем состоянии: верхнюю — до упора в защитную шайбу, а нижнюю — во втулку 6 и дополнительно их крепят на валах штифтом 4. Отверстия под штифт сверлят и разворачивают в сборе и после постановки штифта кромки отверстий раскернивают с обеих сторон в двух местах.

Положение подшипников в осевом направлении регулируют установкой прокладок 14 между фланцами стаканов и крышек; при этом должен быть обеспечен зазор между упором крышки и торцом наружной обоймы наружного подшипника до 0,038 мм. Регулировка зубчатого зацепления производится установкой прокладок под фланцы подшипниковых стаканов. С этой целью на фланцах подшипниковых стаканов предусмотрены по два резьбовых отверстия М6 для удобства извлечения стаканов в сборе с зубчатыми колесами из корпуса редуктора.

Для осмотра зацепления зубчатых колес, определения бокового зазора и смазки в корпусе имеется лючок, закрытый крышкой 11, установленной на прокладке 12 и закрепленной тремя болтами, а также два резьбовых отверстия, закрытых пробками, через которые добавляется смазка в подшипниковые узлы при плановых видах ремонта. Полости редуктора заполняют смазкой ЖРО в количестве 0,25 кг.

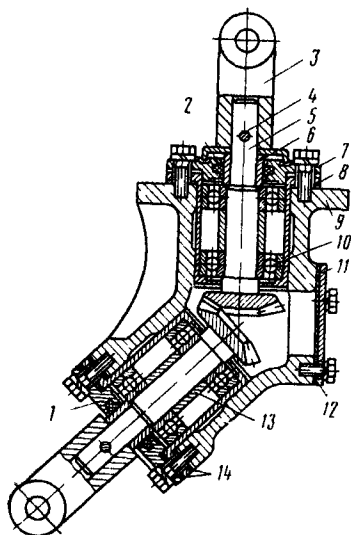


Рис. 105 Промежуточный редуктор привода скоростемера

С целью упрощения конструкции и повышения надежности рассмотренного механического привода скоростемера ведутся работы по созданию и применению на тепловозах электронных скоростемеров с электрической передачей от датчика скоростемера, установленного вместо червячного редуктора на крышке буксы и также приводимого от оси колесной пары.

Глава VII

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, АППАРАТЫ И УСТРОЙСТВА

VII.1. Расположение электрического оборудования на тепловозе

Размещение основного электрооборудования на тепловозе 2ТЭ116 показано схематично на рис. 106. Главная рама и кузов тепловоза опираются на две трехосные тележки, на которых установлены тяговые электродвигатели 21, имеющие опорно-осевую подвеску, и валы их якорей связаны шестернями с осями колесных пар. В нишах под рамой по обеим сторонам тепловоза расположены аккумуляторные отсеки 20. В них установлена аккумуляторная батарея 48ТН-450, осмотр и демонтаж которой производятся снаружи тепловоза. Внутри кузова тепловоза находятся дизель-генератор 1А-9ДГ, основное и вспомогательное электрооборудование. Дизель-генератор состоит из дизеля 33 и тягового генератора 43, установленных в центральной части дизельного помещения на общей поддизельной раме. Якорь синхронного генератора приводится во вращение непосредственно от коленчатого вала дизеля через муфту пластинчатого типа. На специальных лапах станины генератора установлены и закреплены возбуждатель 30 и стартер-генератор 42. Якори их также приводятся во вращение коленчатым валом дизеля посредством привода распределительного вала дизеля и валопроводов. Над дизель-генератором на крыше кузова установлен вентилятор 10 с электродвигателем для вентиляции дизельного помещения.

В передней части дизельного помещения находится шкаф 44 силовой выпрямительной установки тягового генератора, шкаф 9 управляемого выпрямительного моста возбуждения, куда встроены диод зарядки батареи, электродвигатели вентиляторов охлаждения выпрямительного шкафа 8 и тяговых электродвигателей передней тележки 7. Сбоку выпрямительной установки укреплен шкаф автоматических выключателей 45 холодильной камеры и электродвигателей ВВУ, 1МТ, 2МТ.

Управление тепловозом осуществляется с пульты 23 в кабине машиниста. На нем размещены необходимая командоаппаратура (тумблеры, кнопки, автоматические выключатели и т.п.), измерительные приборы, аппаратура защиты и сигнализации (рис. 107). Тепловоз

приводится в движение и управляется с помощью штурвала контроллера. Направление движения тепловоза изменяется рукояткой реверсивного механизма контроллера. Для экстренной остановки поезда и дизель-генератора в аварийной ситуации предусмотрена кнопка аварийной остановки поезда.

В кабине машиниста находятся также блоки управления радиостанцией и системы локомотивной сигнализации АЛСН.

В отделении холодильной камеры (см. рис. 107) установлены мотор-вентилятор 17, электродвигатель привода компрессора 16 и электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки 34.

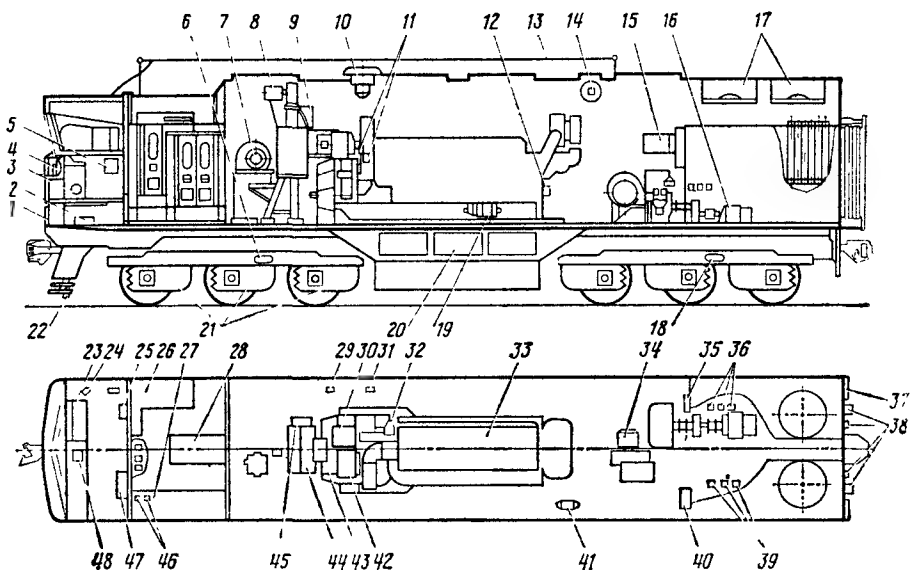


Рис. 106. Расположение электрооборудования на тепловозе:

1 — буферный фонарь; 2 — локомотивная сигнализация АЛСН; 3 — электродвигатель калорифера; 4 — прожектор; 5 — электропневматический клапан ЭПК; 6, 18 — подкузовное освещение; 7 — электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки ИМТ; 8 — электродвигатель вентилятора охлаждения выпрямительной установки ВВУ; 9 — управляемый выпрямитель возбуждения (УВВ); 10 — вентилятор кузова с электродвигателем; 11 — электропневматические вентили отключения ряда топливных насосов ВТН и аварийной остановки дизеля ВА; 12 — реле давления масла РДМ1 и РДМ4; 13 — антенна радиостанции; 14 — реле уровня воды (РУВ); 15 — терморегуляторы воды ОВ-2В и масла ОМ-2М; 16 — электродвигатель привода компрессора; 17 — мотор-вентилятор холодильной камеры; 19 — электродвигатель маслопрокачивающего насоса; 20 — аккумуляторная батарея (АБ); 21 — тяговые электродвигатели; 22 — приемные катушки АЛСН; 23 — пульт управления тепловозом; 24 — кран машиниста; 25 — антенно-согласующее устройство; 26, 27, 28 — правая, левая и центральная аппаратурные камеры; 29 — вентиль отпуска тормозов; 30 — синхронный возбудитель СВ; 31 — вентиль включения жалюзи вентилятора воды и масла (ТРВ) и (ТРМ); 32 — объединенный регулятор дизеля; 33 — дизели; 34 — электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки 2МТ; 35 — термореле жалюзи; 37 — задние буферные фонари; 38 — межтепловозное соединение; 40 — шкаф контактов холодильной камеры; 41 — электродвигатель топливоподкачивающего насоса; 42 — стартер-генератор (СГ); 43 — тяговый генератор Г; 44 — выпрямительная установка ВУ; 45 — шкаф автоматических выключателей холодильной камеры и электродвигателей ВВУ, ИМТ, 2МТ; 46 — датчики реле давления РДК и РДВ; 47 — радиостанция; 48 — пульт управления радиостанцией

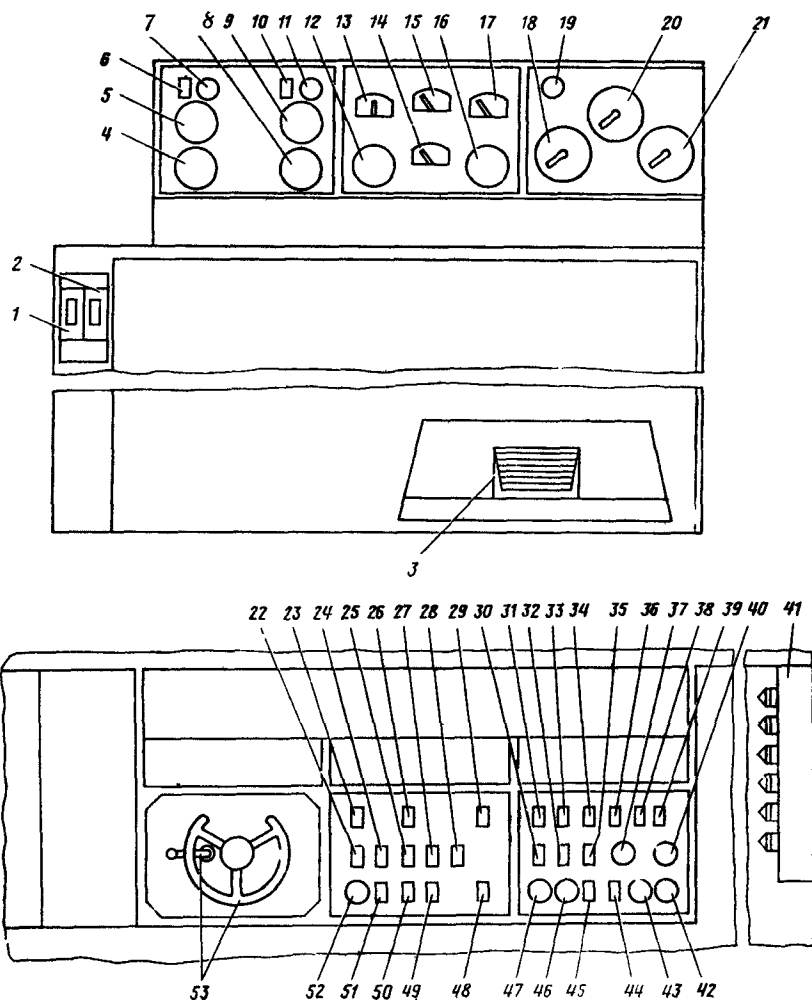


Рис. 107. Расположение аппаратов управления и контроля на пульте управления тепловозом: 1 — автоматический выключатель «Управление общее»; 2 — автоматический выключатель «Калорифер»; 3 — педаль песочницы ПН; 4 — указатель температуры воды I секции; 5 — указатель температуры масла I секции; 6 — тумблер «Топливный насос I секции»; 7 — кнопка «Пуск дизеля I секции»; 8 — указатель температуры воды II секции; 9 — указатель температуры масла II секции; 10 — тумблер «Топливный насос II секции»; 11 — кнопка «Пуск дизеля II секции»; 12 — указатель давления масла I секции; 13 — амперметр заряда батареи (АЗ); 14 — указатель повреждений; 15 — килоамперметр нагрузки тягового генератора; 16 — указатель давления масла II секции; 17 — киловольтметр тягового генератора; 18 — указатель давления в тормозных цилиндрах; 19 — кнопка «Аварийный стоп»; 20 — указатель давления в уравнительном резервуаре; 21 — указатель давления в питательной магистраль; 22 — тумблер «Управление холодильником»; 23 — тумблер «Управление тепловозом»; 24, 25, 27, 28 — тумблеры «Вентильеры I, II, III, IV»; 26 — тумблер «Насос масляный»; 29 — тумблер «Управление переходом»; 30 — тумблер «Освещение кабины»; 31, 32, 34, 36 — тумблеры «Буферные фонари» ТПЛ, ТПП, ТЗЛ, СЗЛ; 33 — тумблер «Зеленый свет»; 35 — тумблер «Подсветка пульт»; 37 — реостат освещения пульт; 38, 39 — тумблеры прожектора «Ярко» и «Тускло»; 40 — кнопка «Бдительность» ВК; 41 — панель сигнализации; 42 — кнопка «Бдительность» КБ; 43 — кнопка «Проверка АЛСН»; 44 — тумблер «Бдительность 15—20 с и 50—90 с»; 45 — тумблер «Фильтр»; 46 — кнопка «Песок I ось»; 47 — кнопка «Отпуск тормоза»; 48 — тумблер «Повреждение 1—II секций»; 49 — тумблер «Контроль сигнализации»; 50 — тумблер «Повреждение 1—II секций»; 51 — тумблер «Указатель повреждений»; 52 — кнопка «Вызов»; 53 — штурвал контроллера машиниста с реверсивной рукояткой

VII.2. Тяговые электрические машины

Тяговый генератор ГС-501А переменного тока предназначен для эксплуатации на тепловозах с электрической передачей переменного-постоянного тока и служит для преобразования механической энергии дизеля в электрическую. Вырабатываемый генератором трехфазный переменный ток частотой 35—100 Гц идет в выпрямительную установку, а затем выпрямленный — к тяговым электродвигателям постоянного тока.

Генератор ГС-501А представляет собой синхронную электрическую машину защищенного исполнения с явно выраженными 12 полюсами на роторе с независимым возбуждением, с принудительной вентиляцией. Вращение генератора по часовой стрелке, если смотреть со стороны контактных колец.

Состоит генератор ГС-501А (рис. 108) из неподвижной части — статора 9, в пазах которого располагаются две трехфазные обмотки, и

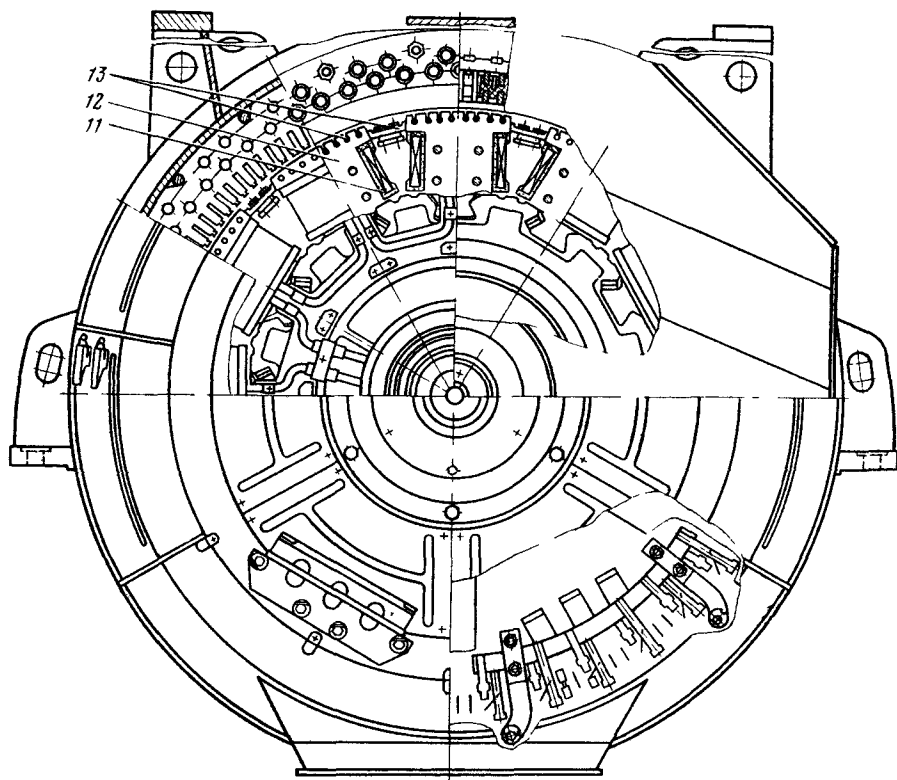
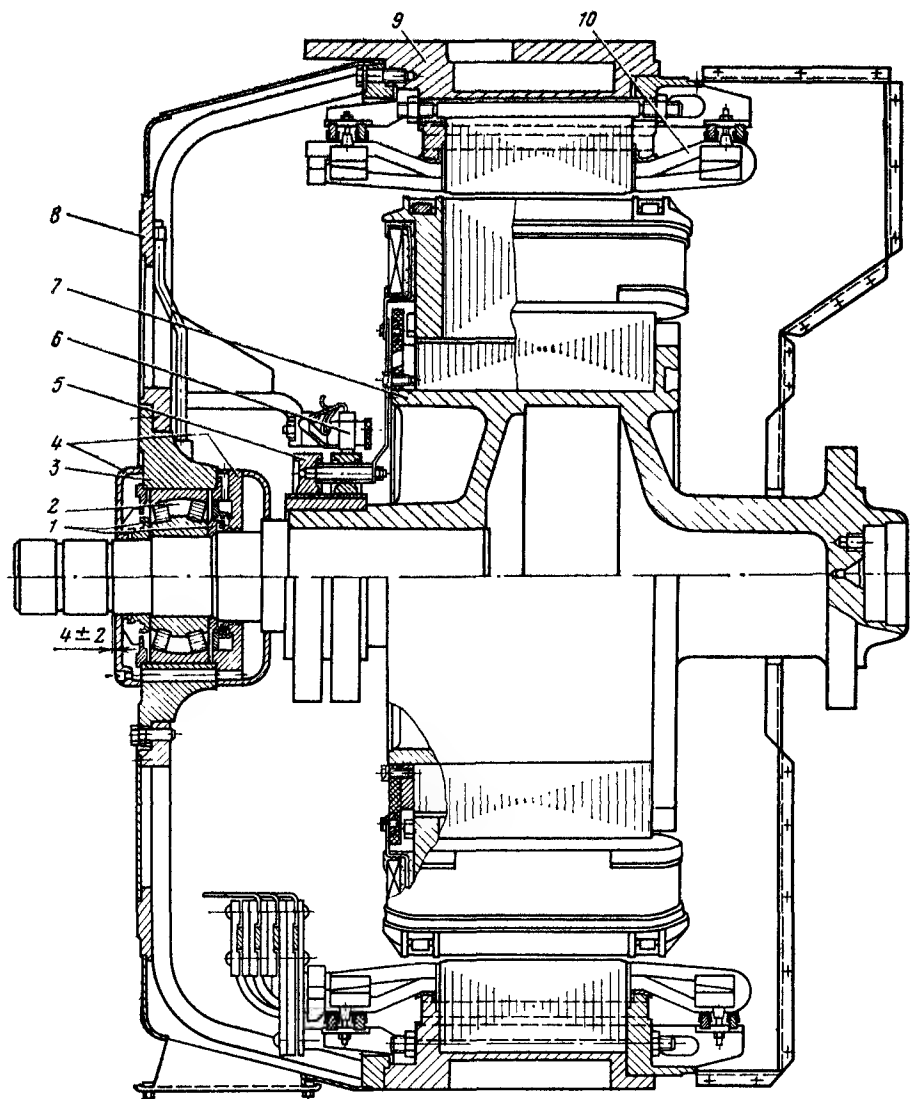


Рис. 108. Продольный и поперечный разрезы

1 — дистанционные кольца подшипникового узла; 2 — сферический роликоподшипник; 3 — щеткодержатель со щеткой; 7 — ротор; 8 — щит подшипниковый; 9 — статор; 10 — обмотка

вращающейся части — ротора 7 с полюсами возбуждения, питаемыми постоянным током через кольца и щетки.

Статор имеет сварной корпус, изготовленный из стальных листов, которым с помощью вальцевания придается цилиндрическая форма. К корпусу статора параллельно его оси с двух сторон приварены опорные лапы для установки генератора на поддизельную раму. Перпендикулярно лапам для повышения их жесткости приварены к корпусу ста-



тягового синхронного генератора ГС-501А:

ступица подшипника; 4 — крышка подшипника; 5 — контактные кольца; 5 — щеткодержатель; 11 — катушка полюса ротора; 12 — полюс ротора; 13 — демпферная обмотка

тора стальные ребра с проушинами, предназначенные для подъема и транспортировки генератора. В верхней части корпуса имеются кронштейны, служащие опорами для установки на генераторе синхронного возбудителя и стартер-генератора.

Статор выполнен из штампованных листов высоколегированной электротехнической стали толщиной 0,5 мм. В листах имеются отверстия, образующие вентиляционные каналы. В пазах статора уложена волновая двухслойная обмотка 10, катушки которой изолированы от корпуса полиамидной и активированной фторопластовой пленками с вистилкой паза пленкостеклотканью.

Для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения обмотка выполнена по схеме двух независимых звезд (с двумя параллельными ветвями в каждой), сдвинутых одна по отношению к другой на 30° эл. (рис. 109). Секция обмотки прямоугольной формы, соответствующей форме паза сердечника, выполнена из девяти уложенных друг на друга широкой стороной медных проводников. Лобовые части обмотки крепятся к корпусу статора с помощью пластмассовых обмоткодержателей с запрессованными в них шпильками. Система выводов обмотки статора усиленная, и пайка их к шинам производится сереброрсодержащим припоем; всего — шесть фазных, два нулевых вывода и два вывода обмотки возбуждения.

Ротор имеет сварно-литой корпус, на который наштампован и спрессован пакет из двухмиллиметровых стальных листов индуктора. В этих листах выштампованы пазы формы «ласточкина хвоста», в которых на готовом корпусе ротора клиньями крепят 12 полюсов 12 (см. рис. 108) моноблочной конструкции. До шихтовки листов индуктора в корпус запрессовывают и механически обрабатывают вместе с ним вал ротора. Сердечник полюса ротора набран из листов стали толщиной 1,4 мм, спрессован и стянут четырьмя стальными шпильками. Катушки 11 полюсов ротора выполнены из медной ленты ЛММ размером $1,35 \times 25$ мм, гнутой «на ребро». Между витками меди проложена изоляция, катушка пропитана в сборе с сердечником в эпоксидном компаунде и имеет изоляцию типа «Монолит-2» класса F. Чередование полярности полюсов ротора достигается либо установкой через одну катушек с открытой и перекрещенной намоткой витков и выполнением межкатушечных соединений со стороны контактных колец, либо установкой всех катушек с открытой намоткой витков и выполнением межкатушечных соединений через одну катушку со стороны контактных колец и противоположной. В пазы полюсных наконечников встроена

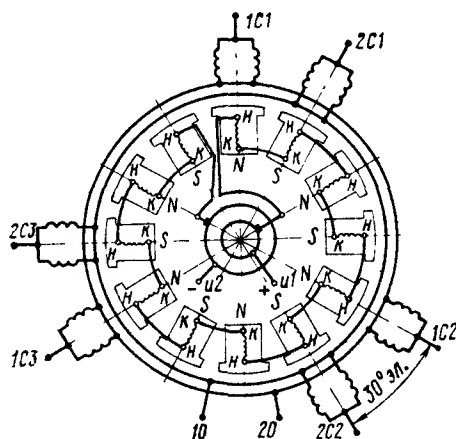


Рис. 109. Схема соединений генератора ГС-501А

катушка пропитана в сборе с сердечником в эпоксидном компаунде и имеет изоляцию типа «Монолит-2» класса F. Чередование полярности полюсов ротора достигается либо установкой через одну катушек с открытой и перекрещенной намоткой витков и выполнением межкатушечных соединений со стороны контактных колец, либо установкой всех катушек с открытой намоткой витков и выполнением межкатушечных соединений через одну катушку со стороны контактных колец и противоположной. В пазы полюсных наконечников встроена

демпферная (успокоительная) обмотка 13, состоящая из медных стержней, соединенных между собой по торцам короткозамыкающими сегментами и пропаянных в них, либо из стальных стержней, приваренных по торцам к полюсным щекам.

В машинах переменного тока стремятся получить вращающуюся круговую намагничивающую силу, так как только она создает синхронно вращающийся поток, с помощью которого передается энергия от статора к ротору (или наоборот). Поэтому стремятся уменьшить все высшие гармоники намагничивающей силы. Стержни, замкнутые по краям соединительными кольцами, создают ряд короткозамкнутых контуров, демпфирующих (ослабляющих) поля, вращающиеся несинхронно.

С противоположной стороны ротора имеется фланец, с помощью которого через эластичную пластинчатую муфту ротор соединен с фланцем коленчатого вала дизеля.

Генератор с одним подшипниковым щитом и свободным концом вала со стороны контактных колец допускает отбор мощности на собственные нужды тепловоза в случае отсутствия специального источника.

Подшипниковый щит 8 сварной конструкции укреплен болтами на корпусе статора. В щите имеется выемная ступица 3, обеспечивающая возможность замены роликоподшипника 2 без снятия щита с генератора и без отъема генератора от дизеля. Подшипниковый щит является несущей частью, так как на ступицу через роликовый подшипник опирается одной стороной ротор. Подшипник ротора самоустанавливающийся, двухрядный, со сферическими роликами.

Конструкция подшипникового узла обеспечивает сброс отработанной смазки в специальную камеру. (Применена консистентная смазка ЖРО ТУ 32 ЦТ 520-73.) Узел смонтирован на валу ротора со стороны контактных колец. Крышки подшипникового узла стягиваются болтами, проходящими через осевые отверстия в теле ступицы.

Во внутренней полости подшипникового щита на изогнутых ребрах с помощью четырех изоляторов закреплены две подвески, на каждой из которых установлены три радиальных латунных щеткодержателя 6. Конструкция щеткодержателя предусматривает постоянное усилие нажатия пружины на щетку независимо от износа последней. Щетка вставляется в щеткодержатель и прижимается пружиной через рычаг к контактному кольцу ротора. Всего шесть щеток марки ЭГ-4 размером $25 \times 32 \times 64$ мм, снабженных резиновыми амортизаторами, через которые на щетку передается постоянное усилие нажатия рычага пружины, равное 1,7—2 кгс. Ток к щеткам подводится по плетеным медным проводникам, наконечники которых через подвески соединены с выводами обмотки возбуждения. Контактные кольца 5, изготовленные из специальной антикоррозионной стали, напрессовывают на корпус ротора и изолируют от него. Камера контактных колец закрыта легкоъемными сварно-штампованными крышками, установленными по периметру конусной части подшипникового щита. Торцовая сторона подшипникового щита (верхнее основание усеченного конуса) закрыта плоскими штампованными щитами из листовой стали.

Охлаждающий воздух подается в генератор через сборный стальной патрубок со стороны, противоположной контактным кольцам (со стороны дизеля). В нижней части подшипникового щита под контактными кольцами укреплен стальной патрубок для выброса из генератора нагретого воздуха.

Охлаждающий воздух забирается снаружи тепловоза через воздушные фильтры, установленные с боков кузова. В фильтрах воздух очищается от пыли, снега, масла, капель воды.

Конструкцией генератора предусмотрено предохранение всего крепежа от самоотвинчивания и коррозии.

Возбудитель ВС-650В (рис. 110) — это однофазный синхронный генератор повышенной частоты, защищенного исполнения, самовентилируемый, служит для питания (через полупроводниковый выпрямитель) постоянным током обмотки возбуждения тягового генератора и относится к вспомогательным тяговым электрическим машинам. Охлаждающий воздух прогоняется через полость машины литым вентилятором из алюминиевого сплава и выбрасывается через окна в станине со стороны контактных колец. Вентиляционные окна на входе и выходе охлаждающего воздуха закрываются съемными сеткой и крышкой с выштампованными в них отверстиями. Вентилятор 16 крепится болта-

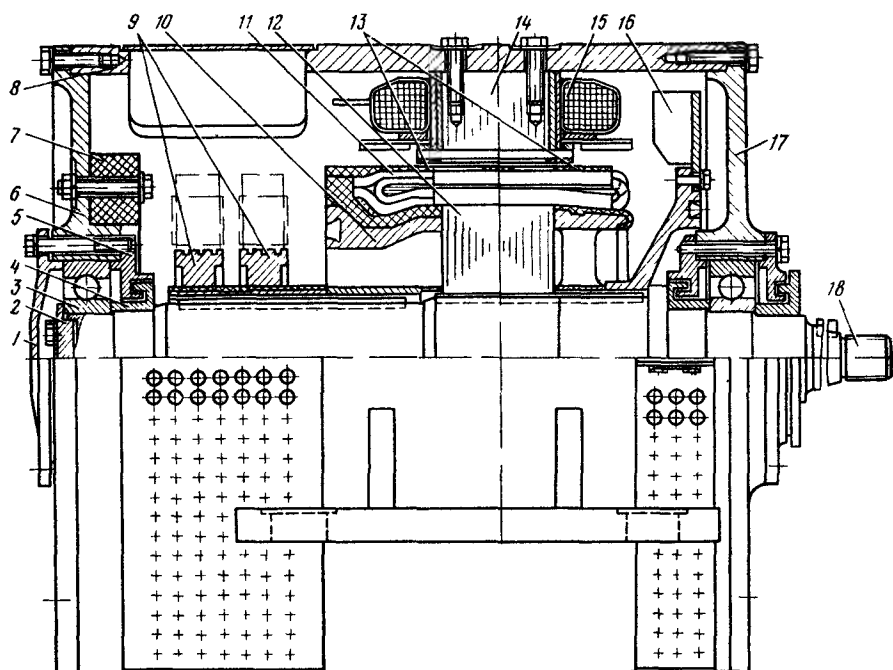


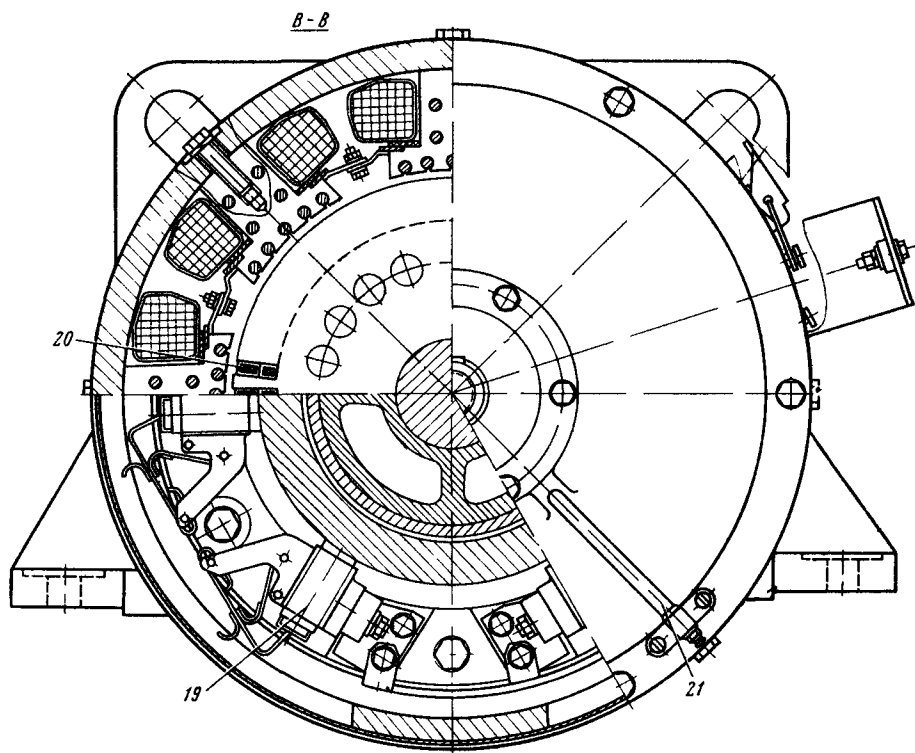
Рис 110. Продольный и поперечный

ми к стальной ступице, смонтированной на валу 18 со стороны свободного конца.

Статор (магнитная система) возбудителя состоит из станины 8, изготовленной из листовой стали, в которой установлены восемь полюсов моноблочной конструкции. К станине привариваются с обеих сторон лапы, которыми возбудитель опирается и крепится, а также стальные ребра с проушинами для подъема машины и ее транспортировки.

Сердечники полюсов 14 собраны из штампованных листов электротехнической стали, спрессованы и стянуты заклепками. В башмаки полюсов встроена короткозамкнутая демпферная обмотка в виде медных стержней круглого и прямоугольного сечений. Катушки полюсов 15 являются элементами независимой обмотки возбуждения возбудителя и соединены последовательно. Концы обмотки выведены в **коробку выводов** (рис. 111). Изоляция полюсных катушек выполнена из материалов класса F. Катушку и сердечник полюса пропитывают в сборе в эпоксидном компаунде.

Якорь 10 (см. рис. 110) возбудителя соединен муфтой с распределительным редуктором дизеля и приводится им во вращение.



разрезы возбудителя BC-650B

Сердечник якоря возбuditеля 12 состоит из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, наштампованных на стальной вал. Спрессованный сердечник удерживается в осевом направлении латунной втулкой со стороны контактных колец и обмоткодержателем со стороны свободного конца вала. Все детали крепятся на валу шпонками. В пазах сердечника якоря 20 уложена волновая обмотка, концы катушек которой пропаяны серебросодержащим припоем в медных втулках, вставленных в прямоугольные пазы по окружности пластмассовой части втулки. Расположение проводников в пазах горизонтальное.

Обмотка 11 укреплена на сердечнике с помощью стеклобандажа 13. Якорь пропитывается в термореактивном лаке. На его вал напрессованы изолированные от него два контактных кольца 9 из специальной антикоррозионной стали, которые с помощью двух контактных шпилек соединены с выводами якорной обмотки. На рабочей поверхности контактных колец нарезают винтообразные канавки.

Якорь опирается на подшипниковые щиты 6 и 17 через два шариковых подшипника 3. Подшипники насаживают на вал якоря с натягом и с обеих сторон закрывают стальными крышками 1, 5 с лабиринтными канавками. Подшипниковые щиты центруют в станине «замками» и закрепляют на ней болтами.

Смазку в подшипники добавляют через стальные трубки 21, вваренные в отверстия подшипниковых щитов со стороны привода и контактных колец. При запрессовке смазка, заполняя внутреннюю смазочную полость каждого из подшипниковых узлов, проходит между шариками подшипника, смазывает их и попадает в наружную смазочную полость.

Применена консистентная смазка марки ЖРО ТУ 32 ЦТ 520-73.

Щеткодержатели 19 крепят на пластмассовой траверсе и соединяют токосборными шинами с отводами в коробку выводов, а траверсу 7 — болтами к переднему подшипниковому щиту. На рис. 110: 2 — упорное кольцо, 4 — уплотнительное кольцо.

Конструкция щеткодержателя предусматривает постоянство усилия нажатия курка пружины на щетку по мере срабатывания последней. Щеткодержатель унифицирован с щеткодержателем генератора ГС-501А. На возбuditеле применены щетки марки ЭГ-4 размером 25 × 32 × 64 мм с резиновыми амортизаторами. Давление пружины на щетку обеспечивается в пределах 16—20 Н (1,6—2,0 кгс).

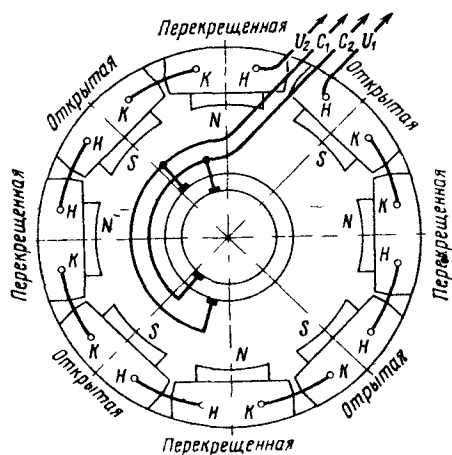


Рис 111 Схема соединений возбuditеля ВС-650В

Тяговый электродвигатель (рис. 112, 113) предназначен для привода колесных пар тепловоза через одноступенчатый прямозубый редуктор. Как правило, в качестве тяговых электродвигателей используют электрические машины постоянного тока с последовательным возбуждением, нашедшие признание в локомотивостроении благодаря характеристикам, обеспечивающим автоматическое регулирование вращающего момента от частоты вращения и наиболее близко соответствующим требуемым тяговым параметрам локомотива.

К недостаткам таких электродвигателей следует отнести их склонность к значительному повышению частоты вращения при сбросе нагрузки, например при боксовании колесных пар тепловоза, что требует создания защитных устройств, как правило, в виде электрических схем. Схемы защиты от боксования будут тем сложнее, чем полней используется сцепная масса при реализации тяговой силы.

На тепловозе 2ТЭ116 установлено шесть тяговых электродвигателей, по одному на каждую ось. Две ступени возбуждения и гиперболическая зависимость напряжения от тока на зажимах тягового генератора обеспечивают изменение частоты вращения тягового электродвигателя в широком диапазоне. Работа тягового электродвигателя в диапазоне от максимально допустимого до длительного тока возможна одновременно и является пусковой зоной для локомотива.

На тепловозе 2ТЭ116 применяется тяговый электродвигатель ЭД-118А, который в дальнейшем заменяется тяговым электродвигателем ЭД-125Б.

Оба электродвигателя представляют собой четырехполюсную электрическую машину постоянного тока с последовательным возбуждением, одним свободным конусным концом вала, принудительной вентилицией, обеспечивающей работу в пределах рабочих характеристик при окружающей температуре от $+40$ до -50°C .

Магнитная система электродвигателей состоит из литого восьмигранной формы остова 25 с установленными на нем главными 14 и добавочными 13 полюсами, а также щеткодержателями 8. Остов выполняет роль магнитопровода как для главных, так и для добавочных полюсов, а также имеет горловины для установки подшипниковых щитов, моторно-осевую часть и носики для крепления электродвигателя на тележке тепловоза. Остов имеет четыре люка, три из которых предназначены для обслуживания коллектора, щеткодержателей и щеток, а один для подачи охлаждающего воздуха. Восьмигранная форма остова при четырехполюсной системе позволяет реализовать больший момент вращения по сравнению с традиционным круглым остовом, вписанным в определенное пространство.

Главные полюсы 14 крепятся к остову тремя болтами из стали 40Х. Сердечник набирается по длине из штампованных листов низкоуглеродистой стали. Конфигурация сердечника со стороны якоря определяется необходимостью обеспечить потенциальную устойчивость к круговому огню на коллекторе тягового электродвигателя. Кагушка полюса выполнена из шинной меди, намотанной плашмя в виде двух полюсных шайб. Размер меди ЭД-118А — 8×25 мм, ЭД-125Б — 7×30 мм. Изоляция катушки и сердечника выполнена из изоля-

ционных материалов класса F. Сердечник с установленной катушкой пропитывают в эпоксидном компаунде типа «Монолит-2»; он представляет собой неразъемную конструкцию, устойчивую к вибрациям и температурным воздействиям, и обеспечивает весьма высокую влагостойкость изоляции катушек. Выводы катушек выполнены из медного уголкового профиля и припаяны к виткам катушки серебросодержащим припоем.

Соединены катушки между собой гибкими шинами, которые крепятся к остову с помощью стальных ленточек через резиновую втулку к скобе.

Добавочные полюсы 13 крепятся к остову тремя болтами из стали 40Х. Сердечник дополнительного полюса выполняется из полосы проката стали Зсп. Форма и размеры сердечника как со стороны якоря, так и со стороны остова выбраны из условия обеспечения наилучшей коммутации во всем диапазоне работы тягового электродвигателя. Катушка полюса выполнена из шинной меди, намотанной на ребро.

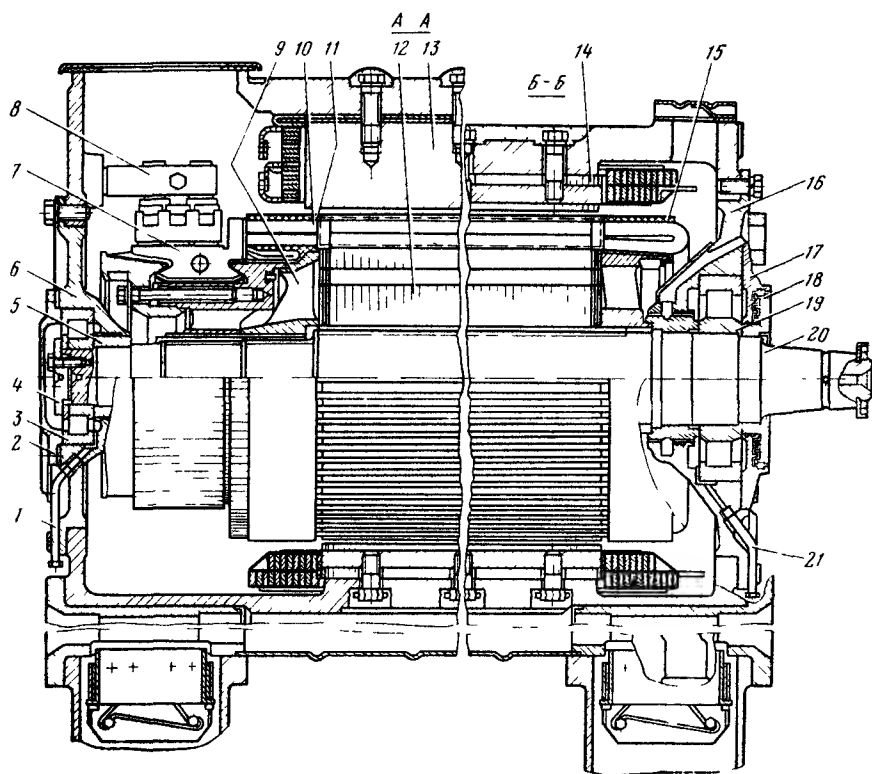


Рис. 112 Тяговый электро

1, 21 — трубки для добавления смазки в подшипники якоря, 2, 17 — крышки подшипника, лый и большой подшипниковые циты, 7 — коллектор, 8 — щеткодержатель, 9 — якорь, к главный полюсы 18 — лабиринтное уплотнение, 20 — свободный конц вала, 22 — вкл-изм смазывающего фитля моторно

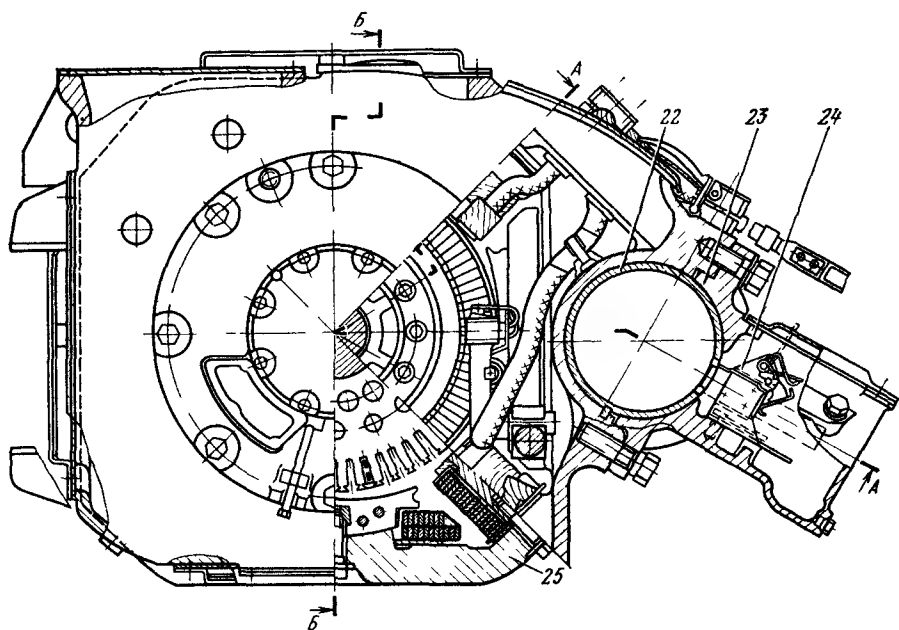
Размер меди ЭД-118А — 6×30 мм, ЭД-125Б — $5,6 \times 30$ мм. Изоляция выполнена так же, как и для главного полюса. Выводы катушки выполнены из шинной меди и в сочетании со стальной полурамкой толщиной 5 мм, заделанной посередине высоты катушки, образуют устойчивую к вибрационным нагрузкам конструкцию.

Соединены катушки между собой проводами, которые крепятся к остову так же, как и шины главных полюсов.

Добавочные полюсы в сочетании со щетками обеспечивают нормальную коммутацию без подгаров коллектора и щеток.

На схеме внутренних соединений (рис. 114) стрелками показано направление протекания тока, при котором полюсы будут иметь обозначения на схеме полярности, а якорь — обозначенное направление вращения. Сплошные линии — соединения со стороны коллектора, штриховые — с противоположной коллектору стороны. В таблице рисунка приведены внешние соединения выводных проводов для получения направления вращения. Пересоединения, выполняемые на тепловозе реверсором при повороте рукоятки контроллера машиниста, позволяют изменить направление движения тепловоза. Схема изображена со стороны коллектора.

Якорь 9 (см. рис. 112) представляет собой вращающуюся часть электродвигателя и сконструирован с учетом воздействия на его узлы



двигатель ЭД 118А

3, 19 — подшипники роликовые, 4 — упорное кольцо, 5 — дистанционное кольцо; 6, 16 — ма-
10 — обмотка якоря, 11, 15 — стеклобандажи 12 — сердечник якоря, 13, 14 — добавочный
дыши моторно осевого подшипника, 23 — корпус моторно осевого подшипника, 24 — меха-
осевого подшипника, 25 — остов

в эксплуатации высоких температур и значительных вибрационных и механических нагрузок. Состоит он из сердечника 12, набранного из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, удерживаемого с обеих сторон нажимными шайбами, и коллектора 7. В пазы сердечника уложена простая петлевая обмотка 10 с уравнительными соединениями. Концы обмотки и уравнительных соединений впаяны в петушки коллектора серебросодержащим припоем ПСр2,5 (ЭД-118А) или приварены к петушкам коллектора неплавящимся вольфрамовым электродом в среде инертного газа (ЭД-125Б).

В электродвигателе ЭД-118А коллектор, нажимные шайбы и сердечник посажены на вал с натягом. В электродвигателе ЭД-125Б эти элементы

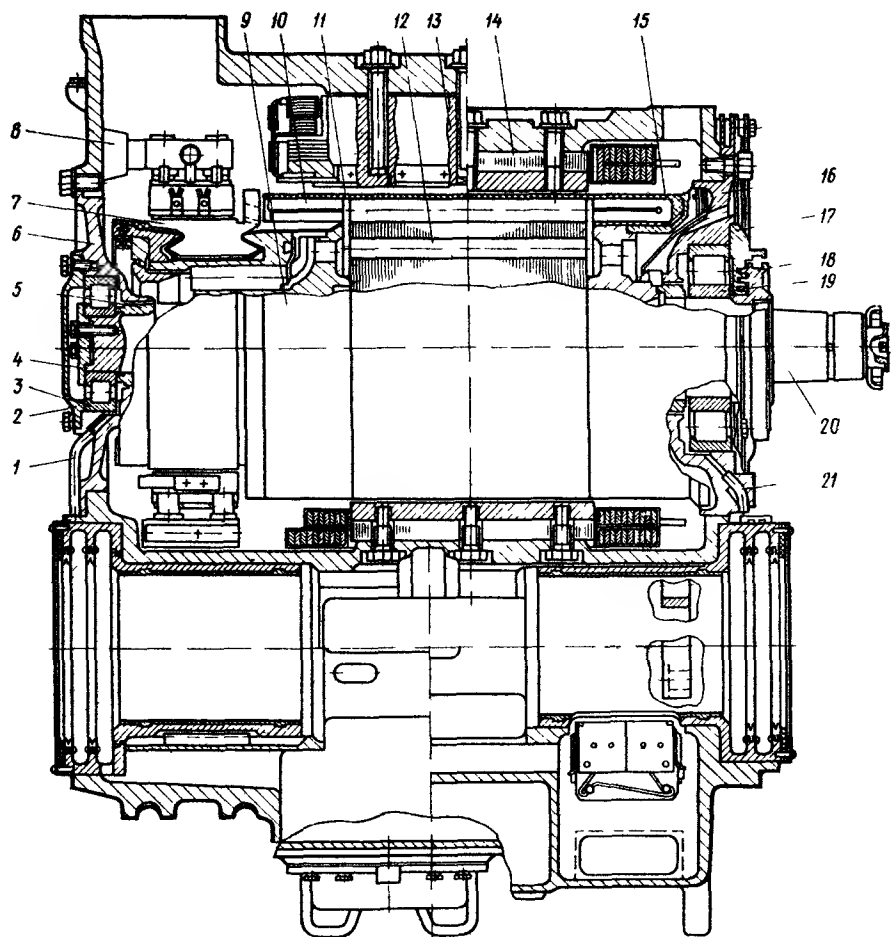


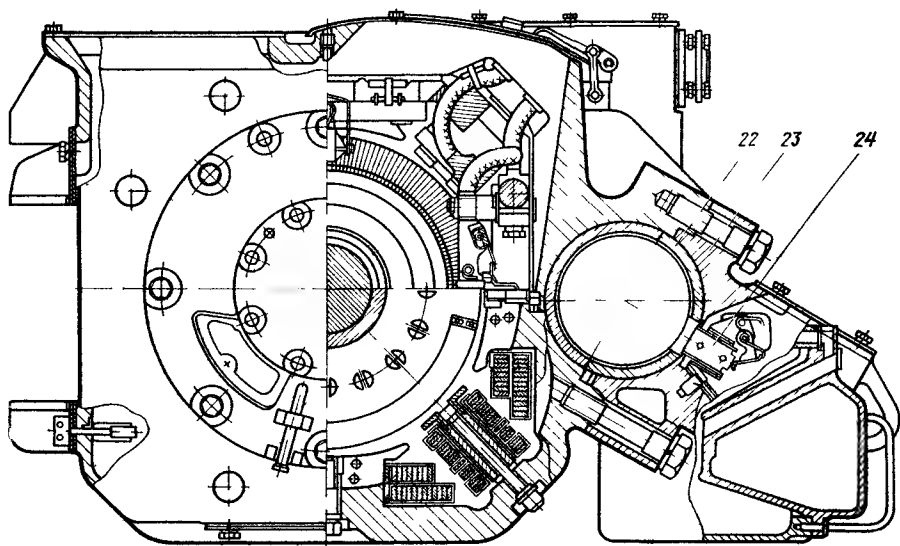
Рис 113 Тяговый электродвигатель

посажены на специальную промежуточную втулку, в которую затем запрессовывается вал. Последнее позволяет производить смену вала в эксплуатации. До укладки обмотки в пазы сердечник балансируется статически. Конец вала якоря 20, противоположный коллектору, выполнен конусным и предназначен для горячей посадки ведущей шестерни тягового редуктора.

Обмотка якоря 10 крепится в пазах сердечника стеклотекстолитовыми клиньями, а вне сердечника — в передней и задней лобовых частях стеклобандажами 11 и 15. Изоляция якоря ЭД-118А класса F, ЭД-125Б — класса H. Обмотка якоря ЭД-118А выполнена из провода марки ПЭТВСД $1,7 \times 6,3$, корпусная изоляция из стеклослюдинитовой ленты ЛСПЭ 934, в ЭД-125Б — провод медный $4,5 \times 9,5$ с нанесенной полиамидной изоляцией, корпусная изоляция из полиамидной пленки ПМА.

Коллектор 7 арочного типа собран из штампованных пластин коллекторной меди с присадкой серебра или кадмия и миканитовых пластин толщиной 1,2 мм для ЭД-118А и 1,5 мм для ЭД-125Б. Между комплектом пластин, втулкой и конусом устанавливают миканитовые манжеты. Конус и втулку стягивают между собой либо коллекторными болтами (ЭД-118А), либо гайкой с пружинным кольцом (ЭД-125Б). С целью исключения возможности проникновения влаги во внутреннюю полость коллектора последний проверяют на герметичность.

Якорь 9 устанавливают в остоу 25 на подшипниках качения 8092417K1M со стороны коллектора и 8032330K2M (ЭД-118А) или 8032332Л1М (ЭД-125Б) со стороны привода, которые запрессовывают



ЭД-125Б (позиции см. на рис. 112)

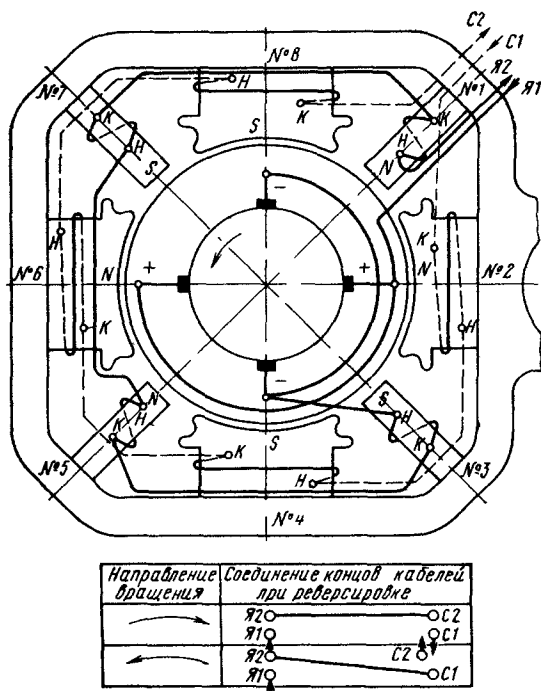


Рис. 114. Схема внутренних соединений тягового электродвигателя ЭД-118А

в подшипниковые щиты 6 и 16. Тяговый электродвигатель ЭД-118А имеет пальстерную систему смазки моторно-осевого подшипника, ЭД-125Б — принудительную циркуляционную систему смазки моторно-осевых подшипников.

VII.3. Электродвигатели переменного тока собственных нужд

На тепловозе 2ТЭ116 для привода вентиляторов охлаждения используют электродвигатели переменного тока, питающиеся непосредственно от тягового генератора. К ним относятся: мотор-вентиляторы охлаждения холодильной камеры (1МВ—4МВ), электродвигатели вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей передней и задней тележек (1МТ—2МТ) и электродвигатель вентилятора охлаждения выпрямительной установки (ВВУ). Все электродвигатели трехфазные, асинхронные с короткозамкнутым ротором.

Специфические условия работы электродвигателей переменного тока на тепловозе, изменяющиеся в широких пределах напряжение питания и частота, частые пуски и большие вибрационные нагрузки, большие перепады температуры окружающего воздуха налагают дополнительные требования к их конструкции. Электродвигатели 1МТ—2МТ и ВВУ выполнены на базе общепромышленной серии асинхронных

электродвигателей А2-82-6 и АОС2-62-6 на частоту 100 Гц и отличаются от серийных усовершенствованной системой пополнения смазки.

На тепловозах 2ТЭ116 последних выпусков вместо электродвигателей серий А2 и АОС2 устанавливают электродвигатели серии 4АЖ, отличающиеся от них более низкой массой и повышенной надежностью. Электродвигатели серии 4АЖ разработаны специально для железнодорожного транспорта на базе электродвигателей серии 4А. Двигатели рассчитаны на работу в переменном режиме в диапазоне частот 35—100 Гц и напряжений 240—560 В с учетом вибраций и ударов, действующих на тепловоз, длительного режима эксплуатации и широкого диапазона температур в различных климатических условиях. Данные электродвигателей серий А2, АОС2, 4АЖ приведены в приложении.

Мотор-вентилятор (МВ) вертикального исполнения представляет собой асинхронный двигатель с внешним ротором, встроенный в ступицу осевого вентилятора. Конструктивно выполнен следующим образом (рис. 115). В ступице основания закреплена шесть болтами втулка 7, на которую напрессован сердечник 9 статора с обмоткой 8. Сердечник статора удерживается на втулке шпонкой. В сжатом положении железо сердечника между нажимными шайбами фиксируется полукольцами. Внутри втулки установлен вал ротора 6 на двух подшипниках: верхний № 313 и нижний № 310. Верхний подшипник имеет

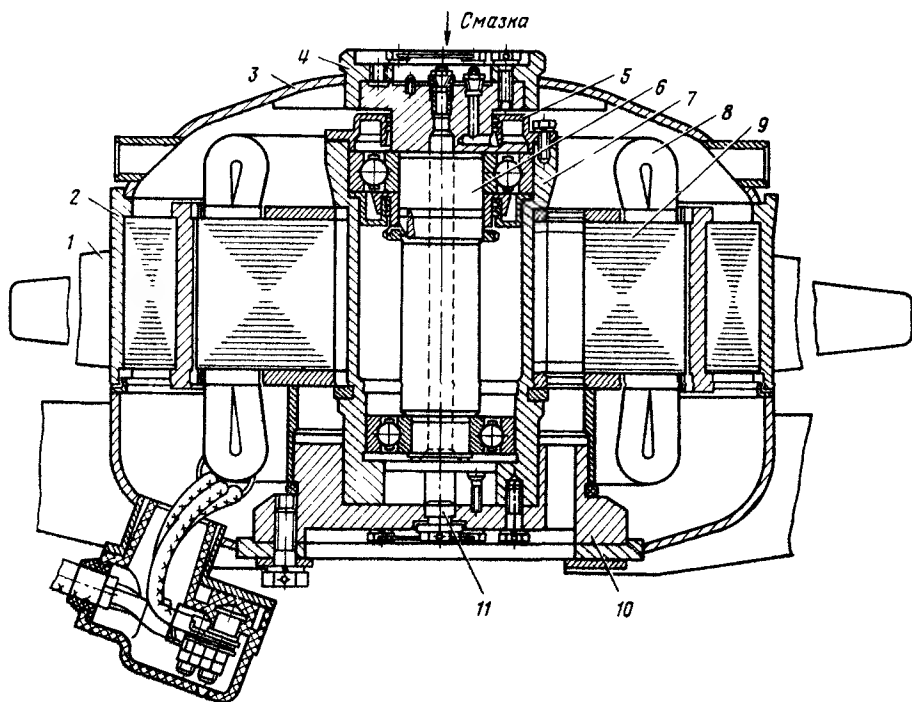


Рис. 115. Мотор-вентилятор холодильной камеры:

1 — лопасть; 2 — ротор; 3 — днище; 4, 7 — втулки; 5 — верхняя крышка; 6 — вал ротора; 8 — обмотка статора; 9 — сердечник; 10 — основание; 11 — пробка

лабиринтовые крышки и закреплен на валу ротора гайкой, нижний удерживается кольцом на торце вала. Вентиляторное колесо с запрессованным в его корпус сердечником ротора насаживается сверху статора и крепится болтами к верхнему торцу вала.

Мотор-вентилятор установлен основанием 10 на опоре выходных коллекторов холодильной камеры и прикреплен к ней болтами. Наружный воздух, засасываемый лопатками вентиляторного колеса через боковые жалюзи, проходит через секции холодильной камеры и выбрасывается через выходной коллектор вентилятора холодильной камеры. Мотор-вентилятор охлаждается наружным воздухом, который подается по трубам, прикрепленным фланцем к опоре выходного коллектора. Затем через отверстия в опоре и основании мотор-вентилятора часть охлаждающего воздуха омывает поверхности ротора и статора с обмоткой, а часть его проходит через 12 отверстий диаметром 30 мм в железе статора и выбрасывается наружу через патрубки вентиляторного колеса.

Сердечник статора мотор-вентилятора набирают из штампованных листов электротехнической стали марки Э21 толщиной 0,5 мм. Листы изолированы друг от друга лаком К47. Обмотка статора трехфазная, двухслойная, симметричная. Фазы соединены в «звезду». Катушки обмотки из провода ПЭТВСД диаметром 1,4 мм. Число витков в катушке пять. Катушечная группа состоит из четырех катушек. Выводы катушек между собой в катушечные группы и с выводным кабелем соединены пайкой сплавом МФ-3. Выводы выполнены кабелем РКГМ с площадью сечения 16 мм².

Сердечник ротора набран из штампованных листов электротехнической стали Э21 и имеет 56 пазов под обмотку, расположенных на внутренней поверхности листов. Паза ротора залиты алюминиевым сплавом АКМ. Ротор после запрессовки в корпус вентиляторного колеса штифтуется четырьмя штифтами. Колесо вентилятора вместе с ротором подвергается динамической балансировке. Допустимый небаланс не более 100 г/см.

Данные мотор-вентилятора приведены в приложении.

VII.4. Электродвигатели постоянного тока собственных нужд

Электродвигатели постоянного тока серии П (П11, П21, П51) морского исполнения применены для привода отопительно-вентиляционного агрегата, топливного и масляного насосов и вентилятора кузова. По принципу действия эти электродвигатели не отличаются от обычных машин.

Стартер-генератор ПСГУ-2 — четырехполюсная электрическая машина постоянного тока, которая предназначена для работы в двух режимах: стартерном в качестве электродвигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи при пуске дизеля и в генераторном в качестве вспомогательного генератора с независимым возбуждением, осуществляющего питание электрических цепей

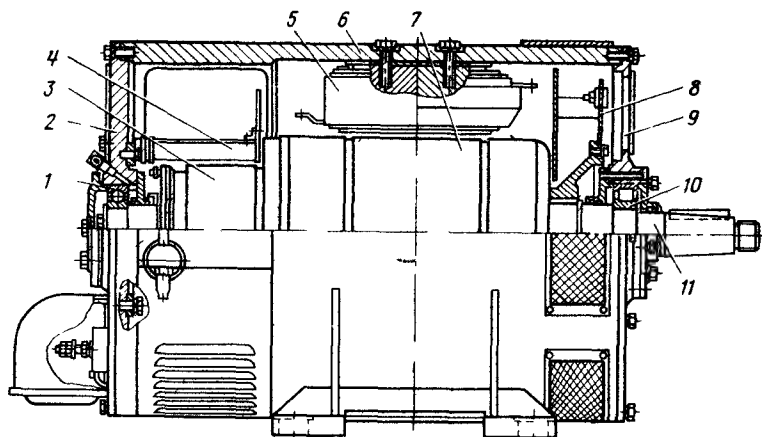


Рис 116. Стартер-генератор ПСГ

1, 10 — подшипники, 2, 9 — передний и задний подшипниковые щиты, 3 — коллектор, 4 — траверса, 5 — катушка полюса, 6 — система магнитная, 7 — якорь; 8 — вентилятор; 11 — вал

управления и электродвигателей постоянного тока собственных нужд; освещения и заряда аккумуляторной батареи тепловоза при напряжении 110 ± 3 В.

Стартер-генератор выполнен в горизонтальном защищенном исполнении (рис. 116) с самовентиляцией, через упругую муфту связан с распределительным редуктором дизеля. На круглой стальной станине укреплены четыре главных и четыре добавочных полюса с катушками возбуждения, составляющие в совокупности магнитную систему возбуждения стартер-генератора.

К торцовым сторонам станины крепят задний и передний подшипниковые щиты. Якорь установлен в двух подшипниках: со стороны кол-

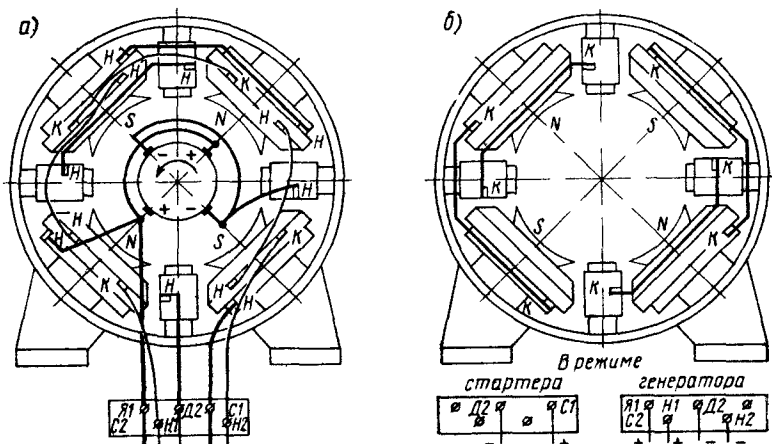


Рис 117 Схема внутренних соединений стартер-генератора ПСГ

а — со стороны коллектора; б — со стороны привода

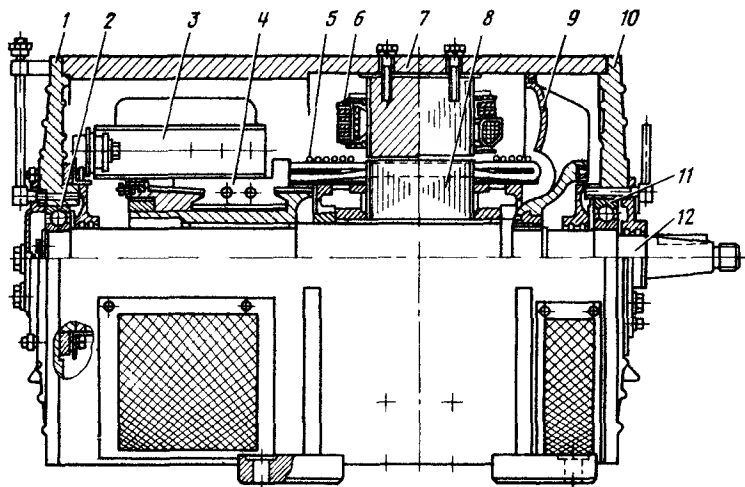


Рис. 118. Электродвигатель 2П2К:

1, 10 — передний и задний подшипниковые щиты; 2, 11 — подшипники; 3 — траверса; 4 — коллектор; 5 — бандаж; 6 — катушка полюса; 7 — система магнитная; 8 — якорь; 9 — вентилятор, 12 — вал

лктора — шариковый 76-313, со стороны привода — роликовый 32615 К1М.

Стартер-генератор к станине тягового генератора крепят четырьмя болтами. Схема электрических соединений показана на рис. 117, а основные технические данные приведены в приложении.

Электродвигатель 2П2К (рис. 118) предназначен для обеспечения надежного пуска и работы компрессора тепловоза с питанием от стартер-генератора ПСГУ-2 номинальным напряжением 110 В. Ввиду того что компрессор потребляет значительную мощность и имеет малую частоту вращения, вал компрессора и якорь электродвигателя соединя-

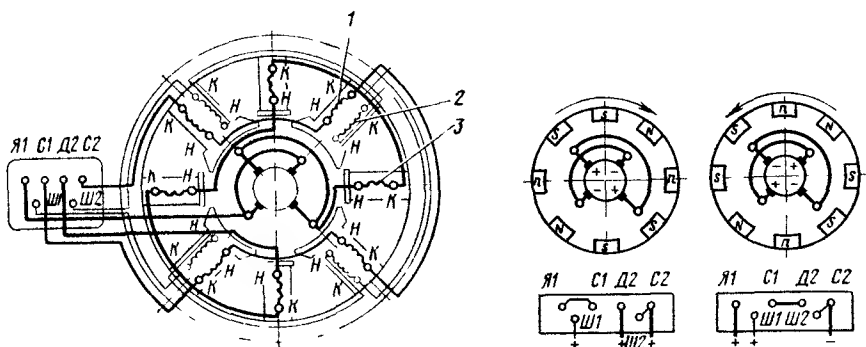


Рис. 119. Схема внутренних соединений электродвигателя 2П2К:

обмотка последовательного возбуждения; 2 — обмотка параллельного возбуждения, 3 — обмотка добавочного полюса

ют через одноступенчатый понижающий редуктор. Этим достигается увеличение маховой массы приводного электродвигателя и уменьшение пульсаций тока якоря стартер-генератора.

Пуск электродвигателя и снятие противодавления компрессора при пуске производятся с помощью блока пуска компрессора (БПК). Электродвигатель компрессора представляет собой четырехполюсную электрическую машину постоянного тока со смешанным возбуждением и конструктивно выполнен аналогично стартер-генератору ПСГУ-2. Якорь 2П2К установлен в двух шарикоподшипниках высокого класса точности 76-314.

Схема электрических соединений электродвигателя показана на рис. 119.

VII.5. Электрические аппараты и устройства

Основная электрическая аппаратура управления и коммутации электрических цепей находится в аппаратных камерах. Размещение оборудования в правой камере показано на рис. 120, в левой — на рис. 121, в центральной — на рис. 122.

Контроллер машиниста КВ-1552 (рис. 123) служит для управления электрической передачей тепловоза. При переключении реверсивной рукоятки 1 контроллера получает питание соответствующий электропневматический вентиль реверсора и изменяется направление движения тепловоза. При изменении положения штурвала 2 контроллера меняется частота вращения вала дизеля (за счет комбинационного переключения электромагнитов МР1—МР4 объединенного регулятора дизеля), а следовательно, и его мощность.

Контроллер КВ-1552 является новым типом контроллера, который имеет ряд конструктивных отличий от контроллеров КВ-16А-12, КВ-1501, КВ-1508, КВ-1509. Основными отличиями являются контактная система мостикового типа, подшипники качения в узлах трения контактных элементов, главного барабана и узла фиксации, управление главным барабаном осуществляется штурвалом, отсутствует зубчатая передача. Контроллер состоит из сварного корпуса 3, стальной крышки, главного 6 и реверсивного 4 барабанов, набора кулачковых шайб 7, реверсивной рукоятки 1 и штурвала 2. На вал главного барабана набирают кулачковые шайбы, посредством которых замыкаются и размыкаются в определенной последовательности контактные элементы 5. Позиции главного и реверсивного барабанов фиксируются насаженными на их валы храповиками 12. Фиксация храповика происходит на каждой позиции штурвала или реверсивной рукоятки специальным рычагом 10, фиксатором 9 и пружинами 8 и 11. Механическая блокировка исключает перемещение реверсивной рукоятки на ходовых позициях штурвала главного барабана и перемещение штурвала на нулевом положении реверсивной рукоятки. Это обеспечивается специальным фиксатором 9, расположенным между храповиками главного и реверсивного барабанов

Реверсивная рукоятка съемная, причем снять ее можно только при нулевом положении штурвала. Контактный элемент мостикового типа с двойным разрывом контактов, состоящий из пластмассового изолятора 17, рычага 13, контактных болтов 14, мостика 16, держателя и пружины 15, обеспечивающих начальное и конечное контактное нажатие. В рычаге имеется ролик (подшипник), который, перемещаясь по поверхности шайбы, замыкает или размыкает контактный элемент.

Переключатель ППК-8064М (реверсор) предназначен для переключения без нагрузки обмоток возбуждения тяговых электродвигателей с целью изменения направления движения тепловоза и представляет собой многополюсный электропневматический кулачковый переключатель.

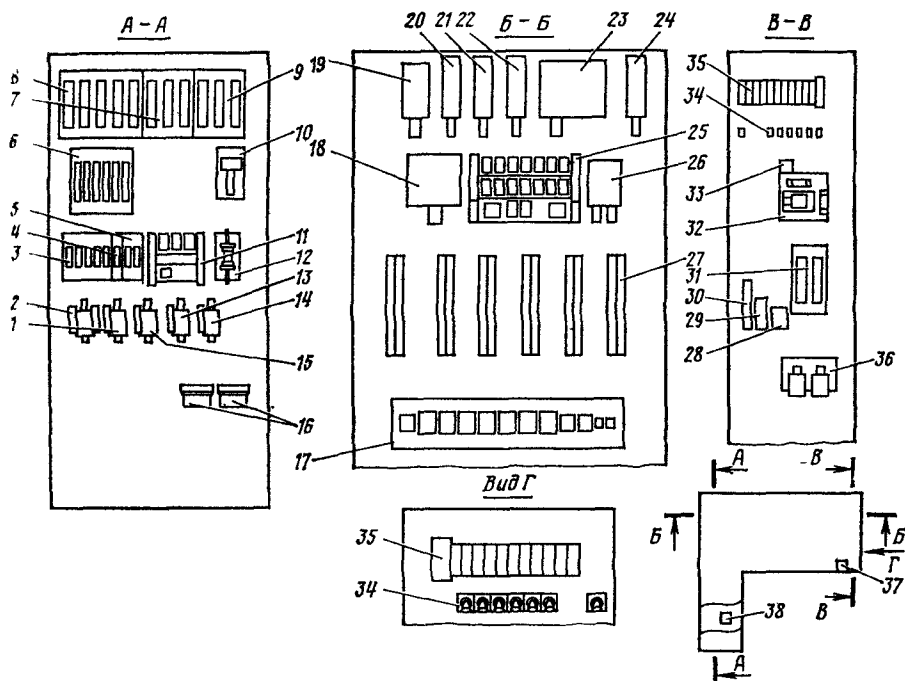


Рис. 120. Расположение электрооборудования в правой аппаратной камере.

1 — контактор КРН2; 2 — контактор КМН; 3 — резисторы СД2, СМП; 4 — резистор СИД; 5 — резисторы ССБ1; 6 — резисторы ССУ2, ССБ2; 7 — резисторы СПР; 8 — резисторы ССУ1; 9 — резисторы СБ3, СБВ; 10 — реле времени РВ4; 11 — панель реле осушки воздуха; 12 — предохранитель 125А (ПР-5); 13 — контактор КН; 14 — контактор КАВ; 15 — контактор КТН; 16 — трансформаторы распределительные ТР1 и ТР2; 17 — штепсельные разъемы (слева направо) РР1, 5, 6, 17, 18, 9, 14, 16, 21, 2М, 3Р, 4Р, 18 — блок пуска дизеля БПД, 19 — блок задания возбуждения БЗВ; 20 — блок выпрямителей БС1; 21 — блок выпрямителей БС3; 22 — блок выпрямителей БС4; 23 — блок управления возбуждением БУВ; 24 — блок стабилизации БСТ1; 25 — панель реле управления; 26 — блок сопротивления БС; 27 — рейки выводов 11-22; 28 — сборка выводов № 24, 29 — резисторы 31СП — 34СП; 30 — рейка выводов № 10; 31 — резистор уравнивательный СУ; 32 — панель шунтов Ш5, Ш6 и добавочный резистор Р103; 33 — извещатель локомотивный ДТ17; 34 — панель тумблеров ТНА «Топливный насос аварийный», ТОП «Подкузовное освещение», ТОД «Освещение дизельного помещения», ТОВ «Освещение ВВК», ТСН «Световой номер», ТА «Автостоп», ТПС «Пожар»; 35 — панель выключателей А13 «Локомотивная сигнализация», А1 «Возбудитель», А2 «Топливный насос», А3 «Дизель», А4 «Управление возбуждением», А5 «Компрессор», А6 «Управление холодильником», А7 «Пожарная сигнализация», А8 «Прожектор», А9 «Бытовые приборы», А10 «Радиостанция», А11 «Вентилятор кузова»; 36 — панель диодов Д30, Д31; 37 — блокировка дверей БД2; 38 — штепсельный разъем 2Р

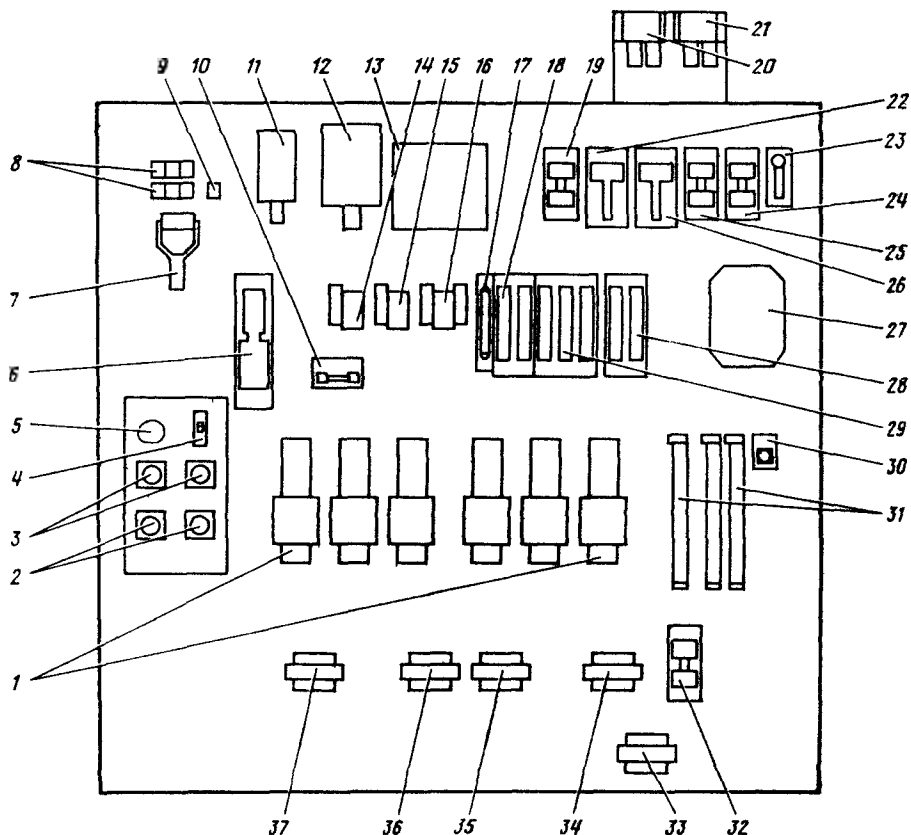


Рис. 121. Расположение электрооборудования в левой аппаратной камере:

1 — поездные контакторы П1—П6; 2 — розетка ввода тепловоза в депо; 3 — розетка внешнего источника РВИ; 4 — выключатель А14 «Освещение»; 5 — розетка ЭР2; 6 — контактор КВ; 7 — выключатель батарей ВВ; 8 — панель тумблеров ОМ1—ОМ6 «Отключатели ТЭД»; 9 — тумблер ТРК «Реле компрессора»; 10 — шунт ШЗ; 11 — реле времени РВ1; 12 — блок диодов сравнения БДС; 13 — блок боксования РБ1—РБ3; 14, 15, 16 — контакторы КУДК, ВВ и КРН; 17, 18 — резисторы СРЗН и СТН; 19 — реле наибольшего тока РМ2; 20 — реле давления воздуха РДВ; 21 — реле давления воздуха в питательной магистрали РДК; 22, 26 — реле времени РВ2 и РВ3; 23 — выключатель реле заземления ВРЗ; 24 — реле заземления РЗ; 25 — реле управления РУ16; 27 — регулятор напряжения РН; 28, 29 — резисторы ССТ, СГП СРБ1—СРБ3; 30 — штепсельный разъем ЗМ; 31 — рейки выводов 29—31; 32 — реле защиты РЗН; 33 — трансформатор постоянного напряжения ТПН; 34, 35, 36, 37 — трансформаторы постоянного тока ТПТ1—ТПТ4

тель (рис. 124). Он имеет 12 кулачковых элементов с двусторонним расположением контактных групп и два узла вспомогательных контактов, укрепленных на приводе.

Кулачковый контактный элемент состоит из среднего изоляционного контактодержателя с двумя подвижными пальцевыми контактами 9, имеющими один общий вывод, двух изоляционных контактодержателей с неподвижными контактами 8 и кулачковой шайбой 6 (одна кулачковая шайба управляет двумя элементами: верхним и нижним).

Контактодержатели изготовлены из изоляционной пластмассы и закреплены на металлических стойках 1, кулачковые шайбы — на вале.

Замыкание и размыкание контактов производится под воздействием пневматического привода 2 диафрагменного типа, управляемого дистанционно электропневматическими вентилями ВВ-1315. Переключатель имеет устройство для ручного переключения.

Поездные контакторы ПК-753М5 (рис. 125) предназначены для подключения цепей тяговых электродвигателей тепловоза к выпрямительной установке тягового генератора. В их конструкции имеются некоторые отличия от контакторов ПК-753Б6, ПК-753Б3, применявшихся ранее на других тепловозах и достаточно хорошо освещенных в литературе. В пневматическом приводе контактора применены более простые и надежные в эксплуатации резиновые манжеты взамен кожаных. Для смазки резиновых манжет применяют смазку ЦИАТИМ-221. Управление пневматическим приводом осуществляется вентилем ВВ-1315 вместо ВВ-3, что повысило надежность работы контактора. Для повышения срока службы дугогасительной камеры в асбоцемент-

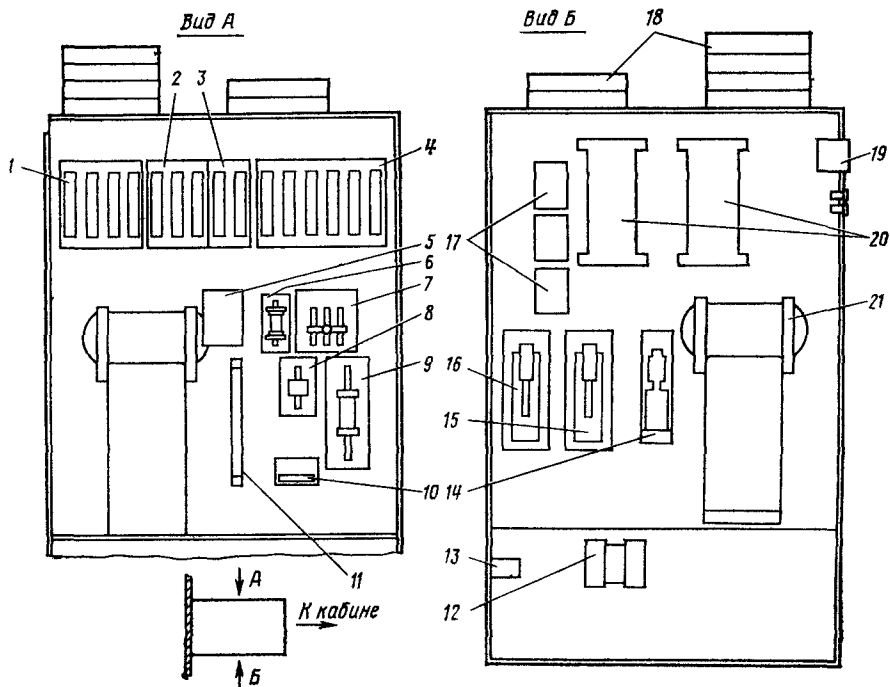


Рис. 122. Расположение электрооборудования в центральной аппаратной камере: 1, 2, 3, 4 — резисторы СВВ, САВ и СПД, СДК и СРЗ, СДЗ, СРПН1; 5 — трансформатор коррекции ТК, 6 — предохранитель 125А (ПР4), 7 — переключатель аварийный АП; 8, 9 — предохранитель 160А (ПР1), 430А (ПР3), 10 — шунт зарядки батареи ШЗБ, 11 — рейка выводов № 25, 12 — шунт 6000А (Ш1); 13 — сборка выводов № 26, 14, 15, 16 — контакторы Д1 и Д2, КДК, 17 — реле перехода РП1—РП3, 18 — резисторы возбуждения СШ1—СШ6 и зарядки батареи СЗБ, 19 — вольтметр VΩ, 20 — контакторы возбуждения ВШ1—ВШ2; 21 — реверсор РР

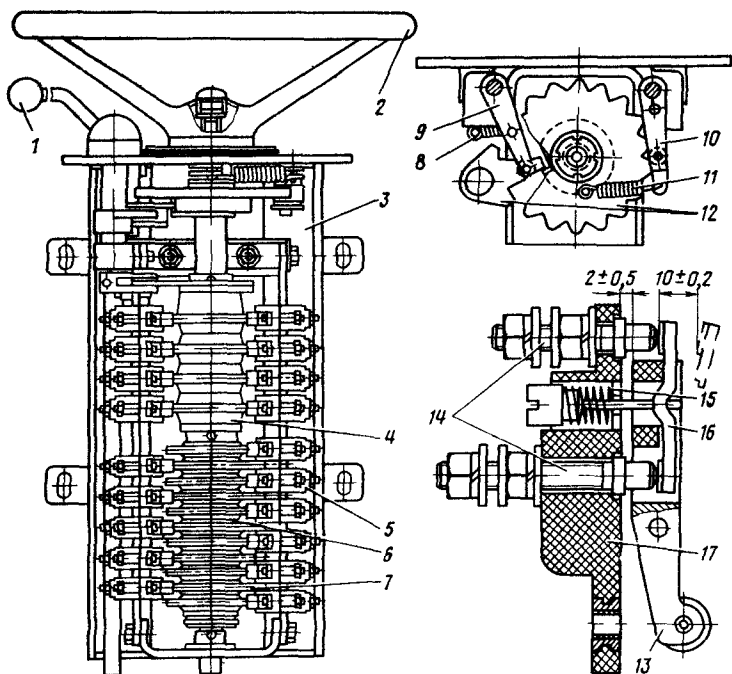


Рис. 123. Контроллер машиниста KB-1552

ных стенках помещены силаловые вставки. Силовые контакты в контакторах ПК-753М6 крепят болтами М10 из стали Ст35 вместо применявшихся болтов М8.

Деревянные изоляционные колодки вспомогательных контактов заменены на прессованные из пресс-материала К-78, что позволило повысить сопротивление изоляции.

Контактор электропневматический групповой ПКГ-566М (рис. 126) предназначен для подключения и отключения резисторов возбуждения параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей и представляет собой многополюсный электропневматический контактор с шестью контактными элементами мостикового типа и двумя узлами вспомогательных контактов. Рабочее положение — вертикальное, приводом вниз. Контактор ПКГ-566М отличается от контакторов ПКГ-566 тем, что вместо вентиля ВВ-3 применен вентиль ВВ-1315 повышенной надежности.

Контактные элементы состоят из подвижных 4 и неподвижных 3 главных контактов на контактодержателях из изоляционного пресс-материала. Контактодержатели подвижных контактов смонтированы на общем подвижном штоке, а неподвижные закреплены на верхней и нижней рамах. Перемещение штока и замыкание контактов осуществляются под воздействием пневматического привода 5 диафрагменного типа, управляемого электропневматическим вентиляем; размыкание

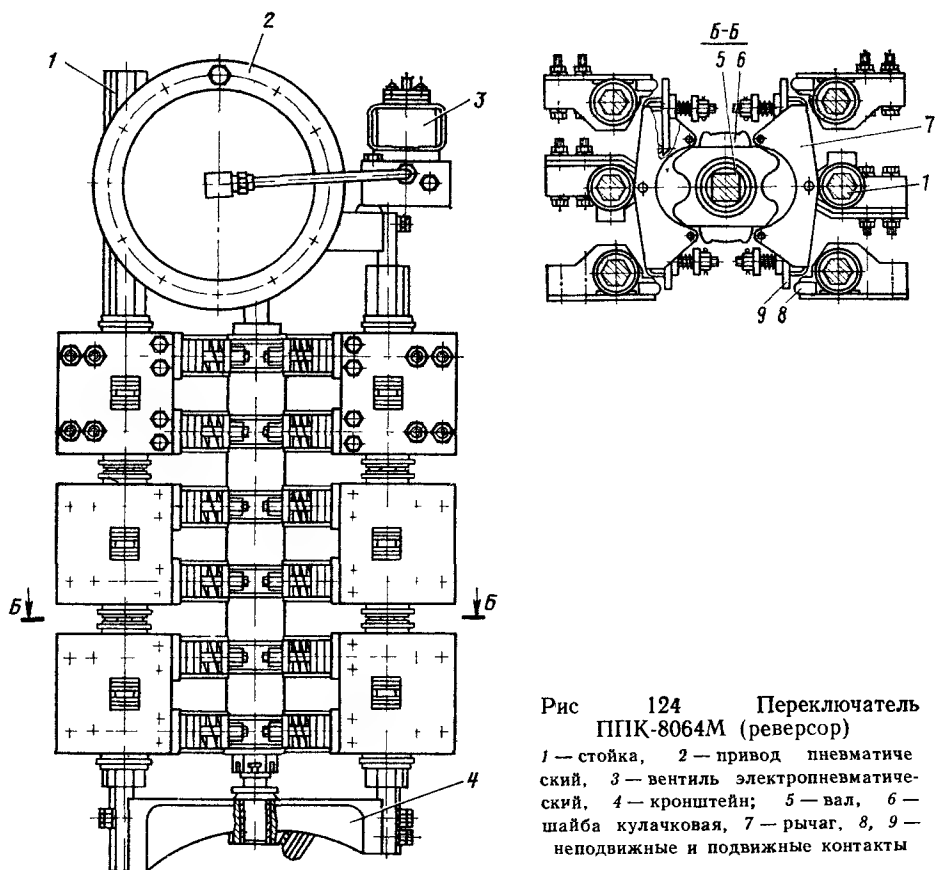


Рис 124 Переключатель
ППК-8064М (реверсор)

1 — стойка, 2 — привод пневматический, 3 — вентиль электропневматический, 4 — кронштейн; 5 — вал, 6 — шайба кулачковая, 7 — рычаг, 8, 9 — неподвижные и подвижные контакты

контактов происходит под действием отключающей пружины при снятии напряжения с катушки вентиля.

Контактор постоянного тока КПВ-604 (рис. 127) предназначен для подключения starter-генератора к аккумуляторной батарее при пуске дизеля, имеет один замыкающий главный контакт и представляет собой моноблочную конструкцию, все узлы и детали которой собираются на основной скобе 1 магнитопровода. На одном конце скобы укреплены сердечник 2 с втягивающей катушкой 3 и якорь 13, образующие магнитную систему. Якорь вставляется в прорезь основной скобы и двумя пружинами прижимается к призме скобы. На другом конце укреплено пластмассовое основание 4 с дугогасительной системой и главными подвижными 11 и неподвижными 7 контактами. Положение дугогасительной камеры 9 фиксируется плоскими пружинами 10, укрепленными на щеках 8, и она снимается с контактора без предварительного ослабления крепления. При прохождении тока по катушке электромагнита якорь притягивается к сердечнику. Подвижной главный контакт 11, закрепленный на скобе 14 якоря, замыкается с неподвижным. Необходи-

димое начальное и конечное контактное нажатия обеспечиваются пружиной контактов и регулируются путем подкладывания шайб под фасонный штифт, на который опирается пружина. Вспомогательные контакты мостикового типа выполнены отдельным узлом, который собирается и регулируется до установки его на контактор. Для переключения их к якорию контактора крепится специальная нажимная пластина. Во избежание повреждения корпуса вспомогательных контактов необходимо следить за тем, чтобы во включенном положении контактора нажимная пластина не производила жесткого удара по корпусу, а траверса с подвижными контактами имела свободный ход в пределах 1 мм.

Контакторы постоянного тока ТКПД-114В (рис. 128) предназначены для соединения плюсов цепей аккумуляторных батарей двух секций тепловоза при пуске дизеля (Д1) и замыкания цепи возбуждения тягового генератора (КВ).

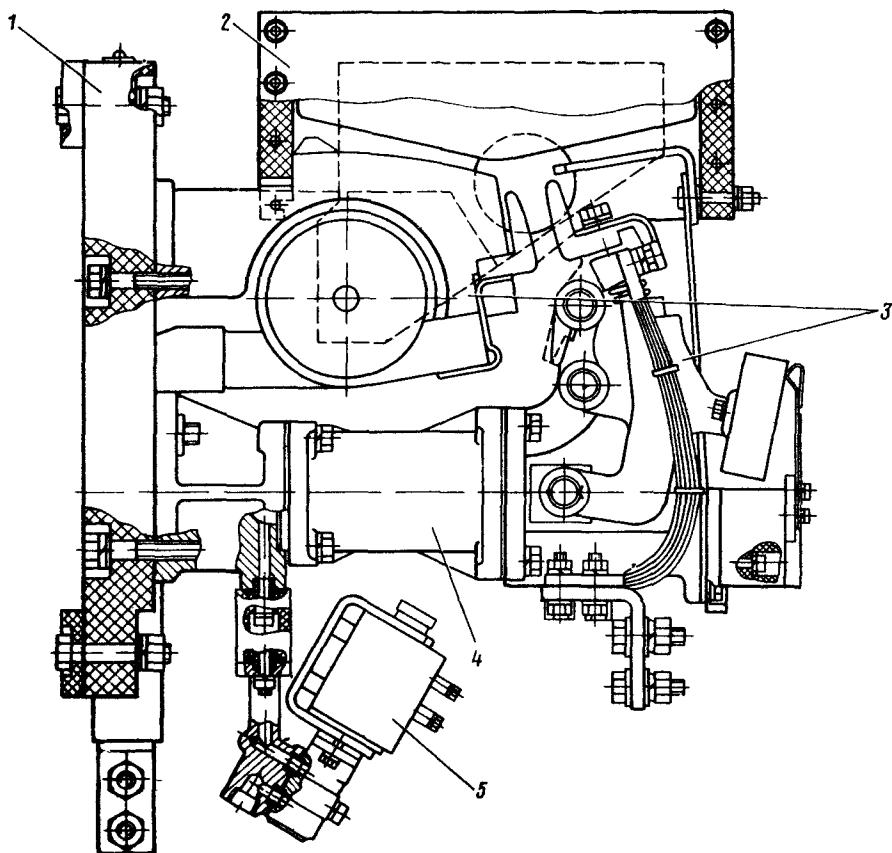


Рис. 125. Поездной контактор ПҚ-753М5:

1 — панель, 2 — камера дугогасительная; 3 — контактная система; 4 — привод пневматический, 5 — вентиль электропневматический

Контактор собран на изоляционном основании 3, к которому крепятся магнитная и дугогасительная системы. Магнитная система, состоящая из яра 8, сердечника с катушкой 2 и якоря 10, крепится на кронштейне 9, к которому угольником 11 прикреплены вспомогательные блок-контакты 1. Якорь двумя пружинами 12 прижимается к призме, закрепленной на угольнике яра. При отключении втягивающей катушки якорь возвращается в исходное положение под действием собственной массы. Дугогасительная система закреплена с помощью скобы и двух пластин полюсов 13. Дугогасительная камера 4 крепится специальными гайками. Для обеспечения нормальной работы контактора необходимо, чтобы во включенном и отключенном положениях

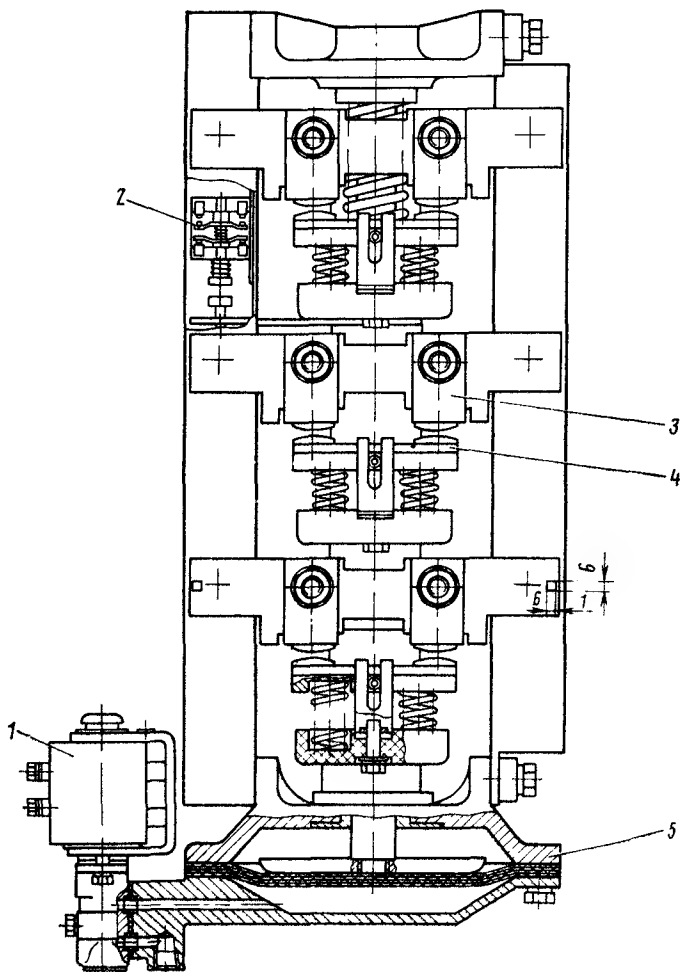


Рис. 126. Контактор электропневматический групповой ПКГ-566М:

1 — вентиль электропневматический; 2 — блокировочный контакт; 3 — неподвижный контакт (силовой); 4 — подвижной контакт (силовой); 5 — пневматический привод

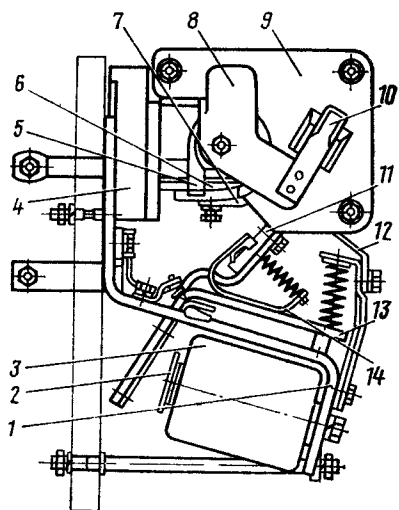


Рис. 127. Электромагнитный контактор КРВ-604:

1 — основная скоба магнитопровода; 2 — сердечник; 3 — втягивающая катушка; 4 — пластмассовое основание; 5 — дугогасительная катушка; 6 — дугогасительный рог; 7, 11 — неподвижный и подвижной контакты; 8 — дугогасительные щетки; 9 — дугогасительная камера; 10 — плоские пружины; 12 — рог неподвижного контакта; 13 — якорь; 14 — скоба

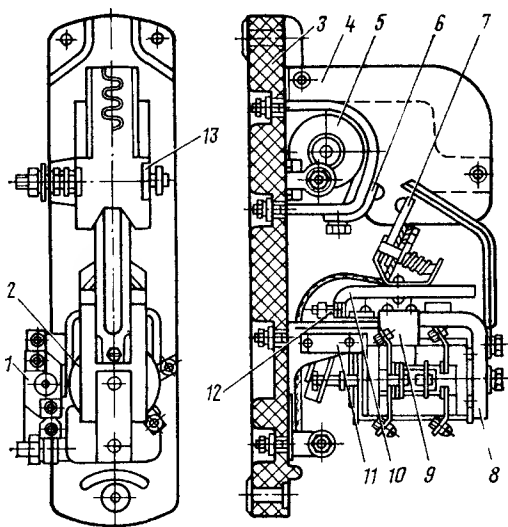


Рис. 128. Электромагнитный контактор ТКПД-114В:

1 — вспомогательный блок-контакт; 2 — втягивающая катушка; 3 — основание; 4 — дугогасительная камера; 5 — дугогасительная катушка; 6, 7 — неподвижный и подвижной контакты; 8 — ярмо; 9 — қіонштейн; 10 — якорь; 11 — угольник; 12 — пружина; 13 — пластина полюса

контактора траверса вспомогательных контактов имела свободный ход вдоль своей оси в пределах 1 мм. Касание шпильки траверсы пластинной якоря, приводящей траверсу в движение, недопустимо.

Контакторы постоянного тока ТКПМ-111 (рис. 129) и ТКПМ-121 предназначены для коммутации цепей постоянного тока 110 В.

Магнитная система контактора ТКПМ-111 закреплена на ярме 14, к которому прикреплены также планка крепления контактора к каркасу аппаратной камеры. Подвижной главный контакт 6 установлен на изоляционной колодке 8, закрепленной на якоре 11. Неподвижный главный контакт 5 с дугогасительной системой собирается на изоляционном основании 1, которое тремя винтами крепится к угольнику ярма. На якоре контактора прикреплены металлическая планка, один конец которой является опорой главной пружины 9, возвращающей якорь в исходное положение.

Контактор ТКПМ-121 в отличие от ТКПМ-111 имеет две пары главных замыкающих контактов. Основание контактора выполнено так, что с правой стороны его устанавливают вторую дугогасительную систему и неподвижный контакт. На якоре контактора с правой стороны закреплена вторая колодка с подвижным контактом. Одновременное касание силовых контактов при включении или отключении контак-

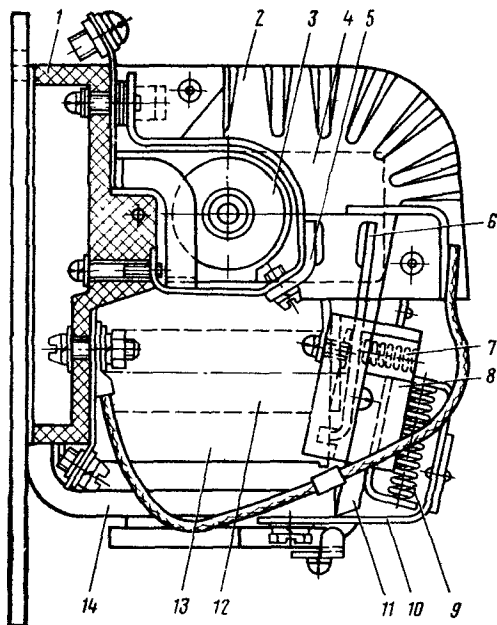


Рис. 129. Электромагнитный контактор ТКПМ-111:

1 — основание; 2 — дугогасительная камера; 3 — дугогасительная катушка; 4 — полюс; 5, 6 — неподвижный и подвижной контакты; 7 — притирающая пружина; 8 — колодка; 9 — главная пружина; 10 — скоба; 11 — якорь; 12 — сердечник; 13 — катушка втягивающая; 14 — ярмо

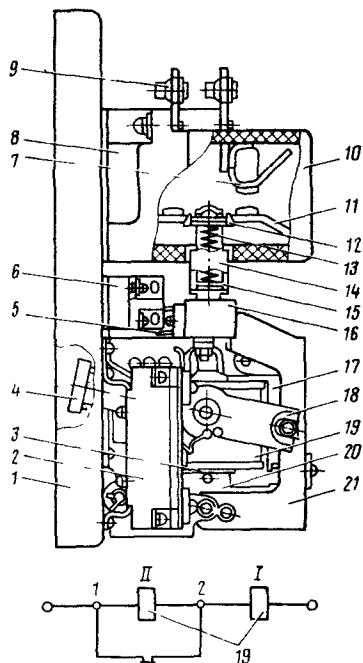


Рис. 130. Электромагнитный контактор КМ-2334:

1 — основание; 2 — вспомогательный контакт клиновидный; 3, 5 — скобы; 4 — груз противовеса; 6 — вспомогательный контакт перекидной; 7 — контакт неподвижный; 8 — камера дугогасительная; 9 — выводная шина; 10 — крышка камеры дугогашения; 11 — контакт подвижной; 12 — направляющая колодка; 13 — притирающая пружина; 14 — контактодержатель; 15 — регулировочные шайбы; 16 — планка; 17 — сердечник; 18 — рычаг противовеса; 19 — катушка втягивающая; 20 — якорь; 21 — скоба подвижной системы; I и II — секции втягивающей катушки 19

тора должно быть не менее 1 мм. Свободный ход траверсы вспомогательных контактов, как и у контакторов ТКПД-114, должен быть в пределах 1 мм.

Трехполюсные контакторы переменного тока КМ-2334 (К1—К4) (рис. 130) предназначены для включения мотор-вентиляторов холодильной камеры. Они состоят из следующих основных узлов: контактной и дугогасительной систем, подвижной системы, электромагнитной системы, вспомогательных контактов, основания. Контактная система мостикового типа. Неподвижные главные контакты 7 расположены в камере дугогашения. Узел подвижных главных контактов укреплен на планке 16. Подвижной контакт 11 установлен на направляющей колодке 12 в контактодержателе 14. Контактное нажатие создается пружиной 13 и регулируется шайбами 15. Гашение электрической дуги осуществляется двойным разрывом цепи с гашением дуги в замкнутом

пространстве камеры дугогашения 8, имеющей основание и крышку 10, изготовленных из дугостойких пресс-материалов.

Подвижная система, состоящая из скобы 21 и планки 16, связана шарнирно с якорем 20. На планке 16 крепятся, помимо узла подвижных главных контактов, подвижные части вспомогательных контактов. С помощью рычагов 18 подвижная система уравновешена грузом противовеса 4.

Электромагнитная система состоит из Е-образного сердечника 17, Т-образного якоря и втягивающей двухсекционной катушки 19 постоянного тока. Секция I создает ампер-витки включения. Обе секции I и II, соединенные последовательно, создают ампер-витки удерживания после включения мостиковых размыкающих вспомогательных контактов.

Все узлы контактора крепятся на металлическом основании 1.

Автоматические воздушные выключатели (рис. 131) различных серий предназначены для защиты электрических установок постоянного и переменного тока при перегрузках и коротких замыканиях, а также для нечастых оперативных коммутаций силовых электрических цепей.

На тепловозе 2ТЭ116 применены автоматические выключатели А63, АК63, А3100. Автоматические выключатели А63 и АК63 — одно- и двухполюсные предназначены для коммутации и защиты цепей постоянного тока напряжением 110 В; автоматический выключатель АК63-ЗМГ-32-12 I_n коммутирует цепь электродвигателя привода охлаждения выпрямительной установки, питаемый трехфазным напряжением от одной из звезд тягового генератора. Автоматические выключатели А3100 предназначены для защиты при перегрузках и коротких замыканиях и для нечастых оперативных коммутаций цепей электродвигателей вентиляторов обдува тяговых электродвигателей и мотор-вентиляторов холодильной камеры.

На рис. 131 приведен общий вид выключателя АК63, смонтированного в корпусе 14, который с одной стороны закрывается крышкой 18, имеющей прорезь для перемещения рукоятки 20, с другой стороны — дном 1. Контакты 27 коммутирующего устройства прикреплены к корпусу 14, а контакты 28 с помощью пружины 25 и стержня 26 — к барабану 23. Механизм управления состоит из системы рычагов, стойки 24 и пружины 21, обеспечивающих мгновенное замыкание и размыкание контактов 27, 28 независимо от скорости движения рукоятки. Система рычагов одним концом оси крепится к барабану 23, другим через пружину 21 — к рукоятке 20. Барабан 23 связан со стойкой 24 осью 22.

Выключатель включают перемещением рукоятки 20 из положения а в положение в. Движение рукоятки 20 через пружину 21, систему рычагов механизма управления передается барабану 23. Вместе с барабаном перемещаются контакты 28, замыкая цепь. Система рычагов удерживается в определенном положении рычагом 13. Отключение выключателя вручную производится обратным движением рукоятки.

Автоматически выключатель отключается расцепителем при токах перегрузки и токах короткого замыкания независимо от того, удерживается ли рукоятка в положении замыкания.

живается или не удерживается рукоятка 20 во включенном положении. Расцепитель состоит из реле, коромысла, рейки и механизма свободного расцепления. Реле расцепителя с гидравлическим замедлением представляет собой электромагнитную систему с двумя подвижными частями: якорем 9 и плунжером 2. Якорь и плунжер являются частью магнитопровода. Плунжер 2 и пружина 6 перемещаются внутри трубки 3. Трубка размещена внутри катушки 4. В трубку заливается кремнийорганическая жидкость 5, замедляющая движение плунжера.

Якорь 9 притягивается к полюсному наконечнику 7 при токах перегрузки $(1,2-2)I_n$, когда плунжер подходит к полюсному наконеч-

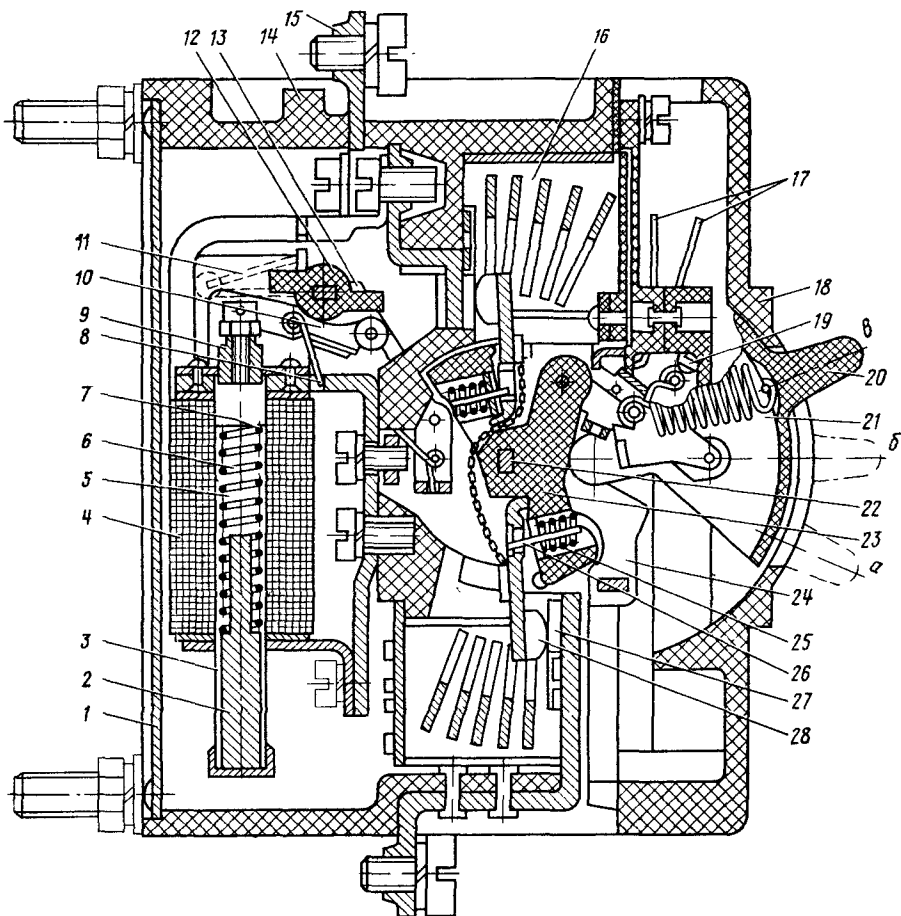


Рис. 131. Выключатель автоматический АК63:

1 — дно; 2 — плунжер; 3 — трубка; 4 — катушка; 5 — жидкость специальная; 6, 8, 11, 21, 25 — пружины; 7 — наконечник полюсный; 9 — якорь; 10 — коромысло; 12 — рейка; 13 — рычаг; 14 — корпус; 15, 17 — выводы; 16 — камера дугогасительная; 18 — крышка; 19 — вспомогательные контакты; 20 — рукоятка; 22 — ось; 23 — барабан; 24 — стойка; 26 — стержень; 27, 28 — контакты; а — включен; б — выключен автоматически; в — выключен вручную

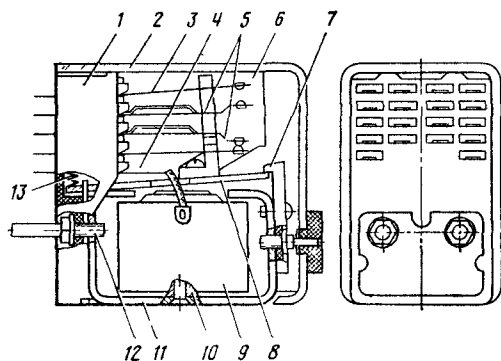
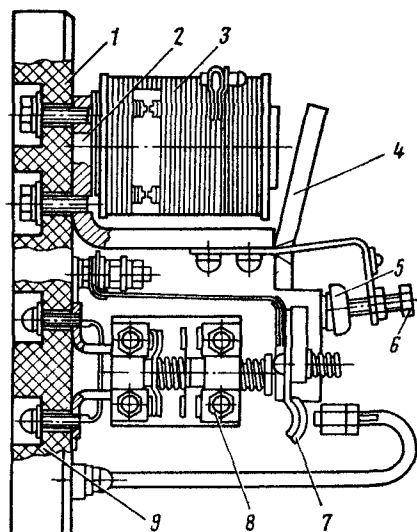


Рис. 132. Реле ТРПУ-1:

1 — пластмассовый корпус; 2 — кожух; 3, 4 — контакты подвижные; 5 — контакты неподвижные; 6 — траверса; 7 — угольник; 8 — якорь; 9 — катушка; 10 — сердечник; 11 — скоба; 12 — болт; 13 — пружина

Рис. 133. Реле управления Р-45Л, М, Н, Г:

1 — панель; 2 — ядро; 3 — катушка; 4 — якорь; 5 — пружина; 6 — болт регулировочный; 7, 8 — пальцевый и мостиковый контакты; 9 — магнитный сердечник



нику. При больших токах и токах отсечки якорь притягивается до подхода плунжера. Движение якоря через коромысло 10 передается рейке 12. Перемещение рейки выводит из зацепления рычаг 13 механизма свободного расцепления, который приводит в движение систему рычагов механизма управления. Оба механизма под действием пружины 21 возвращаются в первоначальное положение.

Барaban 23 поворачивается. Контакты 28, 27 размыкаются, производя двойной разрыв цепи. Рукоятка 20 занимает положение в. Якорь 9 и рейка 12 под действием пружин 8 и 11 возвращаются в исходное положение. Для включения выключателя после автоматического отключения необходимо перевести рукоятку 20 в положение а для того, чтобы рычаг 13 вошел в зацепление с рейкой, а затем в положение в.

Промежуточные и специальные реле применяют для дистанционного управления и защиты электрических цепей. На тепловозе 2ТЭ116 устанавливают различные типы реле и датчиков-реле в зависимости от выполняемых функций, напряжения втягивающей катушки и количества контактов.

Реле промежуточные ТРПУ-1 предназначены для коммутации электрических цепей управления тепловоза напряжением до 110 В постоянного тока. Реле смонтированы на панели реле управления. Связь реле управления с электрической схемой тепловоза осуществляется с помощью штепсельных разъемов.

Устройство реле показано на рис. 132. Реле работает на электромагнитном принципе. Электромагнит клапанного типа состоит из скобы 11, сердечника 10 с катушкой 9 и плоского якоря 8. Ход якоря ог-

раничивается угольником 7, возврат якоря осуществляется пружиной 13. На якоре установлена пластмассовая траверса 6, действующая на подвижные пластины замыкающих 3 и размыкающих 4 контактов. На траверсе имеются три перегородки, разделяющие вертикальные ряды контактов, что препятствует перебросу дуги при коммутации больших нагрузок двумя рядом расположенными контактами. Контактные пластины, выводы катушки и электромагнит зафиксированы на пластмассовом корпусе 1 и закрыты кожухом 2.

При подаче напряжения на катушку якорь реле притягивается к скобе и через траверсу осуществляет замыкание замыкающих и размыкание размыкающих контактов. При отключении напряжения с катушки возвратная пружина возвращает якорь в исходное положение, при этом происходит размыкание замыкающих контактов и замыкание размыкающих.

Реле Р-45 (рис. 133) служат для коммутации электрических цепей управления и защиты тепловоза. Каждое реле состоит из магнитной системы клапанного типа, контактов рычажного 7 и мостикового 8 типов, установленных на панели. К магнитной системе реле относится ярмо 2, сердечник с катушкой 3 и подвижной якорь 4. Рычажные и мостиковые контакты могут быть как размыкающими, так и замыкающими. Детали и узлы всех типов реле Р-45, кроме катушек (исполнены на разные номинальные напряжения) и панелей, взаимозаменяемы.

Реле Р-45Г2-12 в отличие от других реле серии Р-45 имеет токовую катушку вместо катушки напряжения и механическую защелку, удерживающую якорь реле во включенном состоянии после снятия напряжения. Реле Р-45Г3-11 имеет катушку на 75 В, реле Р-45Г5-11 — на 24 В. Оба эти реле имеют по одному замыкающему и одному размыкающему контакту рычажного типа, а контактов мостикового типа не имеют. Срабатывание реле регулируется изменением сжатия пружины 5 путем вращения болта 6.

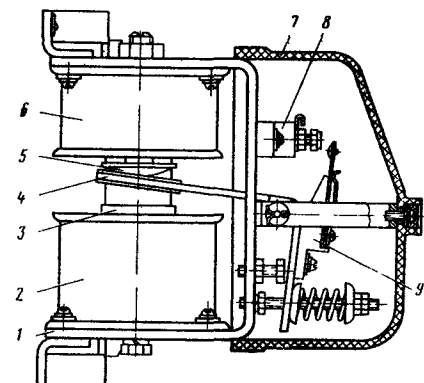


Рис. 134 Реле дифференциальное РД-3010.

1 — ярмо, 2 — катушка напряжения и токовая, 3 — сердечник, 4 — якорь, 5 — пружина, 6 — кожух, 7 — узел неподвижного контакта, 8 — узел подвижного контакта, 9 — узел подвижного контакта

Реле дифференциальное РД-3010 (рис. 134) автоматически управляет контакторами возбуждения тяговых электродвигателей тепловоза в зависимости от тока и напряжения на зажимах выпрямительной установки. Магнитная система реле состоит из магнитного сердечника и двух катушек: токовой 6 и напряжения 2, включаемых на сигнал, пропорциональный току и напряжению тягового генератора соответственно. Реле имеет один замыкающий контакт 9 с двойным разрывом. Контактная система закрыта защитным прозрачным кожухом 7. Реле срабатывает под воздействием электромагнитного усилия, соз-

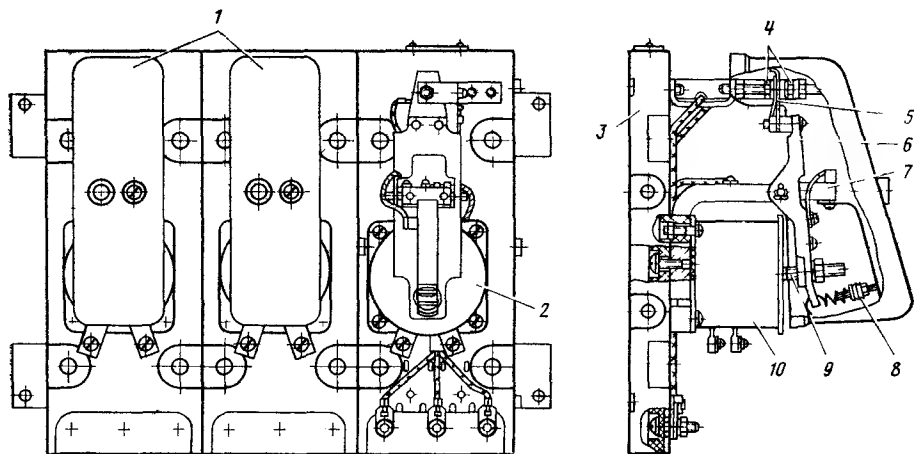


Рис. 135. Блок боксования ББ-320А:

1 — реле РК-221; 2 — реле РК-231, 3 — основание; 4 — неподвижный контакт; 5 — замыкающий контакт; 6 — рычаг; 7 — ядро, 8 — регулировочная пружина, 9 — якорь; 10 — вытягивающая катушка

даваемого катушкой напряжения, которому противодействует усилие токовой катушки и пружины. Соответственно при уменьшении тока в катушке напряжения и увеличении тока в токовой катушке до определенной величины якорь 4 реле отпадает и контакты размыкаются.

Блок боксования ББ-320А (рис. 135) автоматически защищает тяговые электродвигатели от разносного боксования. Блок представляет собой три панели, на которых смонтированы два реле РК-221 и одно реле РК-231, защищенные кожухами. Реле РК-231 отличается от реле РК-221 сопротивлением катушки: 1,1 Ом вместо 4,95 Ом.

На панели имеются выводные зажимы, внутренний монтаж выполнен гибким проводом. Реле имеет разомкнутую магнитную систему с вытягивающим якорем, укрепленным на поворотном рычаге. Контактная система имеет один замыкающий и один размыкающий контакты перекидного типа с общим подвижным контактом. У реле высокий коэффициент возврата — не менее 0,85, т. е. якорь отпадает при токе в катушке лишь на 15% ниже тока, при котором он притягивается.

Реле времени РЭВ-800 (РЭВ-812, РЭВ-813) предназначены для задержки времени включения или отключения коммутирующих аппаратов или элементов электрических цепей (контакты ослабления возбуждения ВШ1—ВШ2 — реле РВ-2, контакторы поездные П1—П6 — реле РВ-3, резистор ССБ2 — реле РВ-4).

Принципиально конструкция реле РЭВ-813 аналогична конструкции реле РЭВ-812 и отличается возможностью регулирования более длительных выдержек времени (рис. 136). Выдержка времени осуществляется при отключении катушки реле за счет замедленного спадания потока в магнитном сердечнике. При отключении катушки и изменении потока в съемных демпферах 3 из медной втулки и из витка алю-

миния 10, установленных на сердечнике 6 и угольнике 11, наводятся токи самоиндукции. Они препятствуют изменению (уменьшению) основного магнитного потока и тем самым увеличивают время отпадания якоря 8. Выдержка времени регулируется подбором толщины немагнитных прокладок 7 (грубая регулировка) и изменением натяжения возвратной пружины 9 (точная регулировка).

Датчик-реле уровня жидкости двухпозиционный ДРУ1 (РУВ) предназначен для контроля нижнего уровня воды в расширительном баке водяной системы тепловоза. Принцип работы реле основан на изменении положения поплавка 2 (рис. 137) под воздействием выталкивающей силы воды в расширительном баке. Функцию разделителя между водой в баке и окружающей средой выполняет сильфон 3. При снижении уровня воды поплавков 2 опускается и рычагом 16 освобождает кнопку микропереключателя 11. Его контакты переключаются и замыкают электрическую цепь сигнальной лампы на панели сигнализации. При повышении уровня воды рычаг поплавка вновь нажимает на кнопку микропереключателя и последний производит обратное переключение своих контактов, разрывая цепь питания сигнальной лампы. Реле на уровень срабатывания регулируют болтом 13, ввернутым в рычаг поплавка. Для настройки необходимо опустить вниз поплавков так, чтобы рычаг 16 уперся в верхний срез кронштейна 15 (буква Н на фланце 8 занимает верхнее положение). Затем, вворачивая болт 13, добиться переключения контактов микропереключателя, после чего повернуть болт еще на $\frac{1}{3}$ оборота и в этом положении законтроить его контргайкой. Стопорный винт 10 служит для фиксации положения поплавка 2 при транспортировании реле. Поплавков в ра-

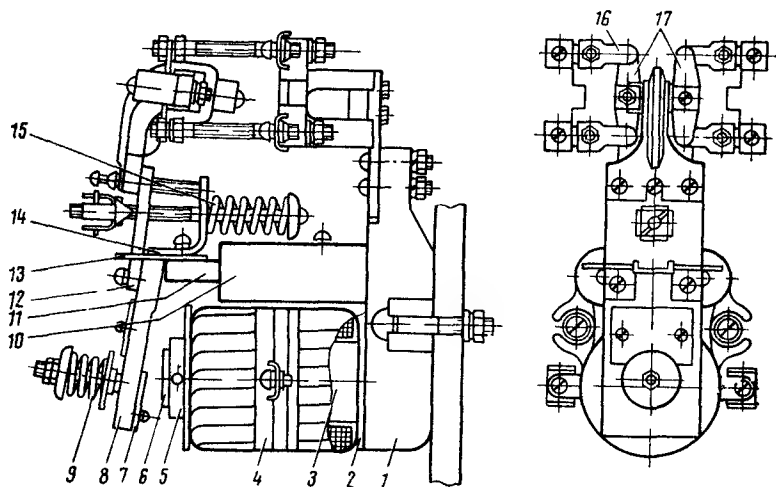
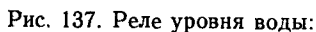


Рис. 136. Реле времени РЭВ-812:

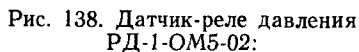
1 — алюминиевое основание, 2 — шайба, 3 — съемный демпфер; 4 — бандаж; 5 — каркас; 6 — сердечник, 7 — прокладка немагнитная; 8 — якорь, 9 — отжимная пружина, 10 — алюминиевый демпфер; 11, 14 — угольники, 12 — планка; 13 — пластина; 15 — возвратная пружина; 16, 17 — неподвижные и подвижные контакты

Датчики-реле давления Д250Б и РД-1-ОМ и температуры Т-35 предназначены для контроля давления масла в системе дизеля в момент пуска (Д250Б), контроля давления воздуха в тормозной и питательной магистралях воздушной системы тепловоза (РД-1-ОМ5-02, рис. 138) и контроля температуры в водяной и масляной системах тепловоза (Т-35-01-03). Работу и устройство рассмотрим на примере датчика-реле РД-1-ОМ5-02. Датчик-реле состоит из следующих основных частей: чувствительной системы, узла настройки уставки, узла настройки зоны нечувствительности, передаточного механизма, переключателя, демпфера и штепсельного разъема.

Узел настройки уставок состоит из пружины сжатия 5, снабженной гайкой (пробкой) с индексом 14 и



1 — ограждение; 2 — поплавок; 3 — сильфон; 4 —
водяной бак; 5, 8 — фланцы; 6, 12 — крышка; 7 —
кольцо пружинное; 9 — корпус; 10 — стопорный
винт; 11 — микропереключатель; 13 — регулиро-
вочный болт; 14 — уплотнение; 15 — кроиштейн,
16 — рычаг



1, 16 — корпуса датчика-реле; 2 — сильфон; 3 — шток; 4 — диафрагма; 5 — пружина сжатия; 6, 15, 18, 28 — рычаги; 7, 26 — пружины; 8, 14 — индексы; 9, 10 — шкалы; 11, 12 — винты; 13 — груз; 17 — переключатель; 19, 21 — винты; 20 — ось; 22 — штенсельный разъем; 23, 24 — контакты; 25 — пружина с контактом; 27 — вилка

винта настройки 12, с помощью которого задается давление срабатывания. Индекс 14 показывает по шкале 10 уставок значение контролируемого давления. Степень сжатия пружины 5 определяет контролируемое давление. Узел настройки зоны нечувствительности состоит из пружины растяжения 7, снабженной гайкой (пробкой) с индексом 8, и винта настройки 11. С помощью винта 11 производится настройка зоны нечувствительности, значение которой можно оценить по положению индекса на шкале 9. Величина зоны нечувствительности определяется степенью растяжения пружины 7.

Передающий механизм прибора включает в себя шток 3 и закрепленный на оси 20 угловой рычаг 18, состоящий из двух рычагов — горизонтального и вертикального, взаимное положение которых регулируется с помощью винта 19. Переключатель 17 состоит из рычага 28, пружины 26, вилки 27, контактной пружины с контактом 25, двух неподвижных контактов 23 и 24. Демпфер представляет собой угловой рычаг 15 с грузом 13 на конце, шарнирно связанным с рычагом 18 передаточного механизма. Введение демпфера в прибор обеспечивает ему устойчивую работу при механических нагрузках. Электрический кабель к приборам присоединяют через штепсельный разъем 22. В приборах типа Т-35 чувствительная система представляет собой термобаллон, заряженный специальной жидкостью, который совместно с капиллярной трубкой и сильфоном образует манометрическую жидкостную термосистему. При изменении температуры контролируемой среды, окружающей термосистему, объем жидкости в ней изменяется и воздействует на сильфон, что приводит к перемещению рычагов, осуществляющих переключение контактов прибора.

Во время работы прибора РД-1-ОМ5-02 жидкость поступает в полость между корпусом 1 и сильфоном 2. При повышении контролируемого давления относительно значения, установленного на шкале 10, сильфон 2 сжимается, шток 3 перемещается вверх, преодолевая сопротивление пружины 5, и поворачивает рычаг 18 вокруг оси 20 по часовой стрелке. Свободный конец горизонтальной части углового рычага 18, войдя в зацепление с рычагом 6 зоны нечувствительности, подключает пружину зоны нечувствительности. Для настройки прибора на заданные давления срабатывания служат винты 11 и 12.

Тяговые электромагниты ЭТ-52Б и ЭТ-54Б (рис. 139, а, б) предназначены

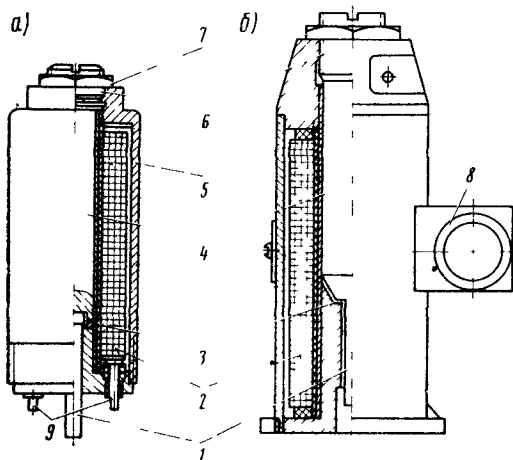


Рис 139. Тяговые электромагниты ЭТ-52Б

1 — шток; 2 — втягивающая катушка, 3 — противовзрывающая шайба, 4 — якорь; 5 — кожух, 6 — регулировочный винт, 7 — контргайка, 8 — штепсельный разъем, 9 — выводы катушки

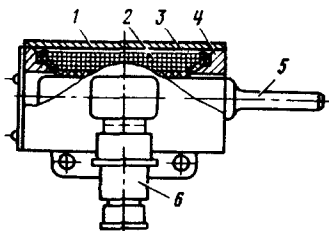


Рис. 140. Индуктивный датчик ИД-20:

1 — корпус; 2 — катушка; 3 — заливающий компаунд; 4 — фланец; 5 — якорь; 6 — штепсельный разъем

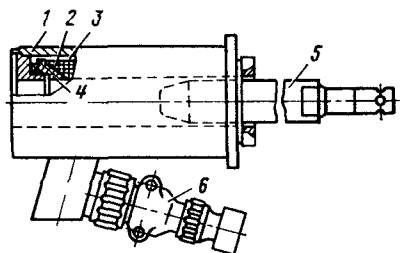


Рис. 141. Индуктивный датчик ИД-32:

1 — корпус, 2 — катушка; 3 — заливающий компаунд, 4 — фланец; 5 — якорь; 6 — штепсельный разъем

для работы в системе объединенного регулятора дизеля; представляют собой прямоходовые электромагниты с коническим стопом. Конструктивно электромагниты состоят из корпуса, в котором размещены катушка и якорь. Возвратной пружины электромагниты не имеют. Крепят электромагнит ЭТ-52Б с помощью резьбовой части корпуса, а электромагнит ЭТ-54Б — с помощью отверстий во фланце. Ход якоря электромагнитов регулируют регулировочными винтами.

Индуктивный датчик ИД-32 (рис. 140, 141) — это бесконтактный аппарат, который линейным перемещением подвижной части — якоря изменяет полное электрическое сопротивление катушки. Индуктивный датчик конструктивно состоит из корпуса, в котором размещены катушка и якорь. Катушка, магнитный сердечник и штепсельный разъем залиты эпоксидным компаундом и представляют собой единый неразъемный узел. Якорь датчика сочленяется со штоком сервомотора регулятора мощности.

Электропневматические вентили ВВ-1000 (рис. 142) предназначены для дистанционного управления пневматическими приводами тепловоза и представляют собой трехлинейные двухпозиционные пневмораспределители с электромагнитным приводом и пружинным возвратом. Пневмораспределитель и электромагнит соединены между собой двумя болтами и являются автономными узлами вентиля.

Включающий и выключающий вентили различаются только конструкцией пневмораспределителя (клапанного механизма).

Клапанный механизм вентиля состоит из корпуса 35 с расположенными в нем верхним 34 и нижним 33 затворами и заглушкой 1, установленными по подвижной посадке и уплотненными резиновыми кольцами 27.

Фиксация затворов и заглушки в корпусе осуществляется пружинными кольцами 7 и дистанционной втулкой 31. Клапан удерживается в исходном положении пружинной 29 и штоком 32. Электромагнит вентиля состоит из ядра 8 с катушкой 11 и установленных в нем по неподвижной посадке втулки 13 с якорем 12 и сердечника 10 со штоком 9. Втулка 13 фиксируется в ядре пружинным кольцом 15. Для защиты

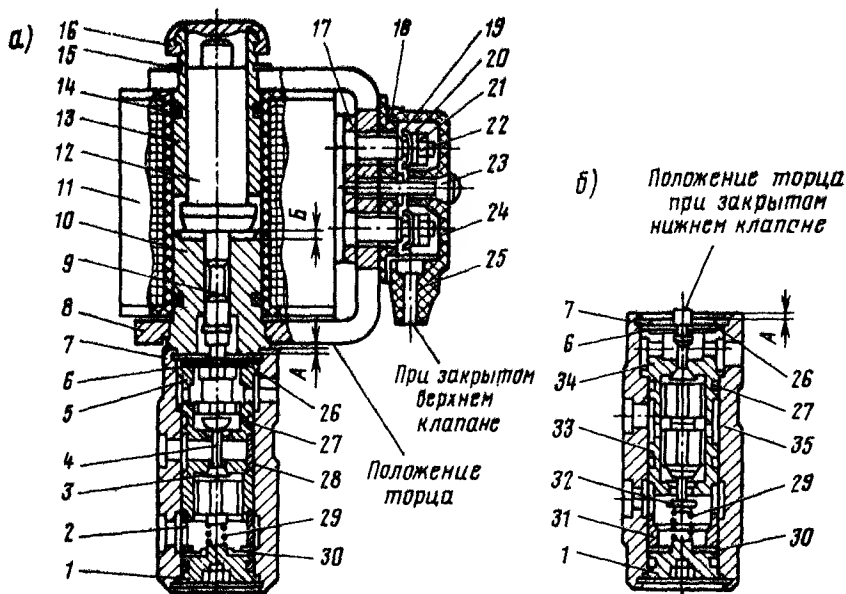


Рис. 142. Вентиль электропневматический ВВ-1000:

а — общий вид включающего вентиля; б — клапанный механизм включающего вентиля:
 1 — заглушка; 2, 13, 31 — втулка; 3, 5 — затвор нижний и верхний; 4 — шток; 6, 18, 26, 30 — прокладка; 7, 14, 15, 27 — кольцо; 8 — ядро; 9, 32 — шток; 10 — сердечник; 11 — катушка; 12 — якорь; 16 — колпачок; 17, 19, 20, 21 — шайба; 22 — гайка; 23 — винт; 24 — крышка; 26 — трубка; 28, 35 — корпус; 29 — пружина; 33, 34 — затвор нижний и верхний

полости электромагнита от загрязнения служат резиновый колпачок 16 и кольца 14.

Для ручного включения вентиля (аварийная ситуация, наладочные работы и др.) имеется кнопка, выполненная заодно с якорем 12 и закрытая резиновым колпачком 16.

Трансформаторы, примененные на тепловозе, предназначены для преобразования и распределения переменного напряжения и питания различных цепей ТР-21 (ТР2) и ТР-26 (ТР-1), а также для измерения постоянного тока, питающего тяговые электродвигатели ТПТ-23 (ТПТ-1, ТПТ-4) и ТПТ-24 (ТПТ-2, ТПТ-3) или напряжения на выходе выпрямительной установки ТПН-4 (ТПН). Трансформатор ТТ-30 (ТК) предназначен для измерения тока в цепи возбуждения тягового генератора и обеспечивает подмагничивающую коррекцию возбуждения при больших его токовых нагрузках.

Трансформаторы ТР-20 (ТР-21, ТР-26) состоят из сердечника, намотанного в кольцо из ленты электротехнической стали, и обмоток, расположенных на сердечнике. Концы обмоток припаяны к выводам, собранным на изоляционной панели. Сердечник, обмотки и панель залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Слой эпоксидной смолы на торце, противоположном панели выводов, служит привалочной поверхностью для крепления трансформатора на тепловозе. Крепление

трансформатора осуществляется болтом, проходящим через центральное отверстие сердечника.

От синхронного возбудителя к первичной обмотке подводится переменное напряжение. Ток, протекающий в этой обмотке, создает магнитный поток, направленный по стали замкнутого магнитного сердечника. Во вторичных обмотках от потока индуктируется переменное напряжение, величина которого зависит от числа витков первичной и вторичной обмоток. От выводов вторичных обмоток питание распределяется к трансформаторам ТПТ и ТПН и блоку управления возбуждением (БУВ). Электрические схемы трансформаторов ТР-20 приведены на рис. 143.

Трансформаторы постоянного тока ТПТ-23 и ТПТ-24 служат для измерения постоянного тока тяговых электродвигателей и состоят из двух кольцевых сердечников, выполненных из железоникелевого сплава. На каждом сердечнике намотана рабочая обмотка, состоящая из четырех секций, соединенных параллельно.

Электрические схемы этих трансформаторов приведены на рис. 144.

Управляющей обмоткой служит силовая шина, пропускаемая через центральное отверстие трансформатора. Сердечники с рабочими обмотками и шпильками залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. К шпилькам крепятся угольники, с помощью которых трансформатор устанавливается на тепловозе.

Трансформатор постоянного напряжения ТПН-4 служит для измерения напряжения на выходе выпрямителя тягового генератора и состоит из двух кольцевых сердечников, выполненных из железоникелевого сплава, на каждом из которых намотана рабочая обмотка. Управляющая обмотка охватывает оба сердечника. Электрическая схема трансформатора приведена на рис. 145. Сердечники с обмотками и шпильками залиты компаундом на основе эпоксидной

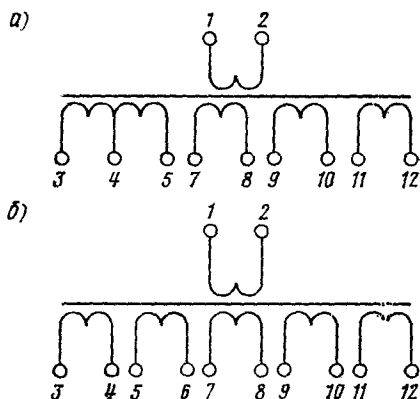


Рис. 143. Электрические схемы трансформаторов ТР-20:

а — трансформатор ТР-26; б — трансформатор ТР-21

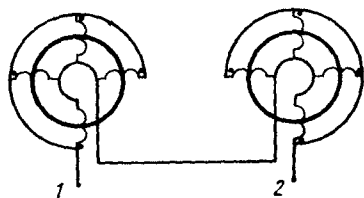


Рис. 144. Электрическая схема трансформаторов постоянного тока типа ТПТ-20

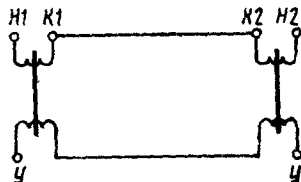


Рис. 145. Электрическая схема трансформатора постоянного напряжения ТПН-4

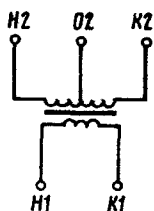


Рис. 146. Электрическая схема трансформатора ТТ-30

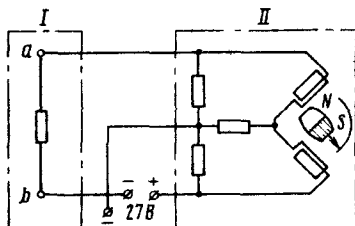


Рис. 147. Структурная схема электротермометра ТП-2

смолы. К шпилькам крепятся угольники, с помощью которых трансформатор устанавливают на тепловозе.

Трансформатор ТТ-30 броневого типа состоит из магнитного сердечника и катушек. Магнитный сердечник набран из листов электротехнической стали, стянутых шпильками и угольниками. Катушка имеет первичную и вторичную обмотки, является бескаркасной и залита компаундом на основе эпоксидной смолы. Панель выводов закрыта кожухом. Электрическая схема трансформатора приведена на рис. 146.

Измерительные приборы на тепловозе необходимы для измерения тока, напряжения, сопротивления изоляции, т. е. для контроля работы тепловоза.

Амперметры М4200 магнитоэлектрической системы включены в силовую цепь контроля за нагрузкой тягового генератора, а также в цепь аккумуляторной батареи для измерения зарядного и разрядного тока. Так как амперметры не рассчитаны на протекание большого тока по виткам их подвижной рамки, то их присоединяют калиброванными, т. е. проводами, имеющими строго установленное сопротивление, к шунтам, установленным в силовые цепи. Амперметр в силовой цепи имеет шкалу от 0 до 6000 А, амперметр в цепи аккумуляторной батареи от 150 до 0 — 150 А.

Вольтметр М4200, измеряющий напряжение тягового генератора, имеет шкалу на 1000 В. Он включен через добавочный резистор Р-103. Для измерения напряжения и сопротивления изоляции низковольтных цепей постоянного тока применен вольтметр магнитоэлектрической системы М151. Шкала вольтметра на 125 В. Вольтметр М151 укомплектован двумя кнопками, позволяющими при измерении сопротивления изоляции производить контроль как в плюсовой, так и в минусовой цепях тепловоза путем изменения подключения вольтметра. При нажатии кнопки «+» или «—» определяется замыкание на корпус в плюсовой или минусовой цепи постоянного тока. Правила определения сопротивления изоляции изложены на табличке кнопочного переключателя.

Электрические термометры сопротивления ТП-2 предназначены для дистанционного измерения температуры воды и масла дизеля. В комплект прибора ТП-2 входят указатель (измеритель) ТУЭ-8А и датчик (приемник) ПП-2. Указатель устанавливают на пульте машиниста,

а датчик — в трубопровод соответствующей системы охлаждения дизеля.

Принцип действия электрического термометра основан на том, что при изменении температуры измеряемой среды изменяется сопротивление теплочувствительного элемента датчика, включенного в одно из плеч моста (I или II) (рис. 147). В результате этого изменяется отношение токов в рамках магнитоэлектрического логометра и стрелка прибора занимает положение, соответствующее измеряемой температуре.

Резисторы и предохранители установлены в цепях регулирования и управления тепловозом. Применяются три типа резисторов: проволочные СР, проволочные эмалированные ПЭ и ленточные ЛС.

Резисторы СР (рис. 148) выполнены в виде полых фарфоровых цилиндров, на которые намотана проволока высокого омического сопротивления. Цилиндры шпильками и держателями крепятся к основанию, выполненному из пластмассовых унифицированных панелей, стянутых шпильками в единый блок. Монтажные провода присоединяют к болтам, вставленным в панель, к которым в свою очередь подходят провода от регулировочных хомутов, с помощью которых устанавливается требуемое сопротивление секции (части) цилиндра.

Аналогично выполнены панели с резисторами ПЭВ и ПЭВР, на которых установлены резисторы мощностью 50 и 100 Вт. Выполнены резисторы в виде полых керамических трубок, на которые намотана проволока из нихрома или константана, покрытых высокопрочной эмалью. Применяют нерегулируемые резисторы ПЭВ и регулируемые ПЭВР. На поверхности последних имеется свободная от эмали дорожка провода для закрепления регулировочного хомута. С помощью хомута устанавливают требуемое сопротивление.

Ленточные резисторы ЛС (рис. 149) выполнены из фехральной ленты в виде бескаркасного зигзагообразного элемента, который закрепляется с помощью стальных держателей между изоляторами. Изоляторы стягивают шпильками. На прямолинейных участках лента имеет выштампованные в продольном направлении гофры, придающие ей жесткость. Лента в местах перегиба крепится держателями, обеспечивающими температурную компенсацию ленты и возможные технологические отклонения. Ленточные резисторы выполняют из одного или

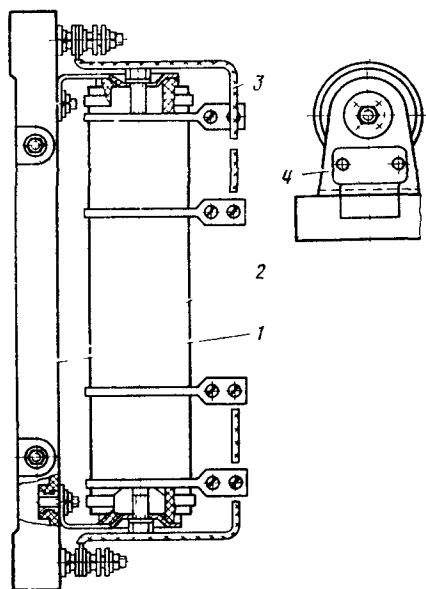


Рис. 148. Унифицированная панель с элементом резистора СР:

1 — панель; 2 — элемент; 3 — монтажный провод; 4 — держатель

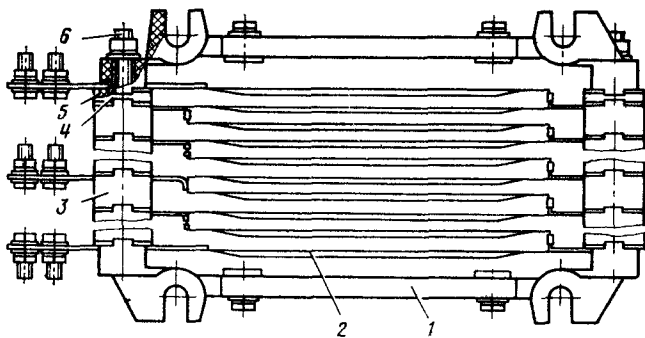


Рис. 149. Резисторы ленточные ЛС:

1 — держатель; 2 — элемент резистора; 3, 4 — изоляторы; 5 — прокладка, 6 — шпилька стягивающая

двух элементов, в последнем случае элементы устанавливают друг над другом и стягивают болтами. Технические данные панелей типа ПС с установленными на них резисторами СР, ПЭВ или ПЭВР и ленточных резисторов типа ЛС представлены в приложении.

Предохранители ПП-5011 (ПР-1), ПР-2 (ПР-3), ПП-4010 (ПР-4, ПР-5) предназначены для защиты от перегрузок различных электрических цепей тепловоза. Конструктивно панель с предохранителем выполнена в виде изоляционного основания из асбоцемента или пресс-материала с укрепленными на нем контактными стойками и крепежными деталями для присоединения к защищаемым цепям. Причем прессованное основание для установки нескольких предохранителей собрано из одиночных панелей, соединенных вместе посредством двух шпилек.

Принцип работы предохранителя заключается в том, что при повышении тока в защищаемой цепи сверх допустимого значения сменная часть (плавкая вставка) предохранителя перегорает (плавится), разрывая цепь и отключая потребитель от источника питания. Технические данные предохранителей представлены в приложении.

Шунты калиброванные стационарные 75-ШС и 75-ШСМ предназначены для расширения пределов измерения амперметров постоянного тока и счетчиков. Шунты выполнены в виде пластин из марганца, впаянных твердым припоем в наконечник из латуни или меди, укрепленных на пластмассовом основании (75-ШС) или без него (75-ШСМ). Наконечники имеют резьбовые отверстия для потенциальных зажимов — винтов и отверстия для токоведущих зажимов — болтов. Основные технические данные шунтов представлены в приложении.

Извещатель пожарный локомотивный ИПЛ (датчик пожарной сигнализации) предназначен для включения пожарной сигнализации при превышении температуры окружающего воздуха допустимого значения. Извещатель (рис. 150) состоит из основания 1 и крышки 2. В крышке закреплены два пружинных контакта 3, соединенных между

с собой заклепкой 4. При повышении температуры 105—120 °С заклепка расплавляется, контактные пружины расходятся на 6—8 мм, обрывая электрическую цепь. Основные технические данные извещателя представлены в приложении.

Прочие приборы и аппараты разборные и разъемные, как например контактные соединения, применяют на тепловозе в виде колодок выводов СК-2В и штепсельных разъемов (ШР) различных типов. Колодки выводов представляют собой набор изоляционных контактных зажимов, собранных на одной стяжной шпильке, боковых изоляционных стенок и металлических лапок с отверстиями для крепления. Колодки типа СК-2В имеют 10 контактных зажимов, рассчитаны на номинальный ток до 20 А и номинальное напряжение 110 В и отличаются от ранее выпускавшихся колодок СК-2, СК-2А, СК-2Б тем, что выполнены из цельнопрессованной панели из термореактивной пластмассы, обеспечивающей повышенную прочность панели, стабильность присоединительных и установочных размеров, ремонтпригодность и простоту обслуживания в эксплуатации.

Штепсельные разъемы состоят из двух частей: колодки, имеющей фланец, необходимый для крепления разъема на агрегатах, приборах, блоках, и вставки, снабженной накидной гайкой, необходимой для соединения кабеля или проводов с колодкой. Буквенные и цифровые обозначения в типе разъема, например, СШР48П26ЭШЗ означают следующее: СШР — специальный штепсельный разъем; 48 — посадочный диаметр корпуса; П — прямой корпус; 26 — общее число контактных пар; Э — экранированный присоединяемый кабель (Н — неэкранированный); Ш — в колодке расположены штыри (Г — гнезда); 3 — условное обозначение сочетания контактных пар по каталогу.

Штепсельные розетки РЗ-8Б служат для включения двухполюсных штепселей переносных ламп и электронагревательных приборов.

Конечные выключатели нажимные и рычажные ВПК-2110 и ВК-200Б служат для электрического блокирования отключенного положения валоповоротного механизма дизеля и открытых дверей аппаратных камер (БД2—БД9). Они переключают контакты при нажатии на их шток или рычаг с установленным на его конце роликом. В остальном выполнены одинаково. Возвращаются контакты в исходное положение пружиной.

Тумблеры, переключатели и кнопки различных типов применяют на тепловозе в качестве коммутационных электрических аппаратов ручного действия. Их устройство аналогично ранее применяемым на других тепловозах.

Полупроводниковые устройства служат для автоматизации процессов управления электропередачей, пуска дизель-генератора и

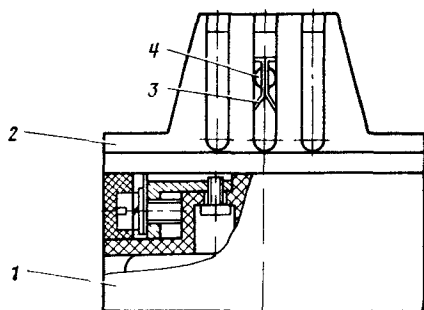


Рис 150 Извещатель пожарный локомотивный ИПЛ:

1 — основание, 2 — крышка; 3 — пружинный контакт; 4 — плавкая заклепка

компрессора, стабилизации напряжения стартер-генератора и преобразования переменного тока в выпрямленный.

Выпрямительная установка (ВУ) УВКТ-5 на силовых диодах ВЛ-200 (полупроводниковых, кремниевых, лавинных) предназначена для питания выпрямленным током тяговых электродвигателей и состоит из одного шкафа с вентилями (диодами).

Электрическая схема ВУ (рис. 151) представляет собой два параллельно соединенных трехфазных моста, питаемых от синхронного генератора, статорные обмотки которого сдвинуты на 30° относительно друг друга. Каждый мост состоит из шести плеч (по два на каждую фазу), каждое плечо состоит из десяти параллельно соединенных ветвей, в каждой ветви по два последовательно соединенных вентиля.

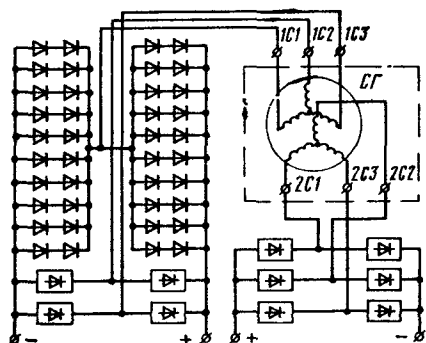


Рис. 151. Принципиальная электрическая схема выпрямительной установки УВКТ-5

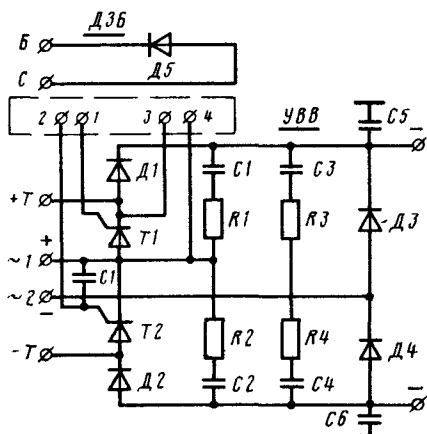


Рис. 152. Принципиальная электрическая схема блока БВК-1012:

ДЗБ — диод зарядки батареи; УВВ — управляемый выпрямитель возбуждения

Конструкция ВУ допускает двустороннее обслуживание. На каждой стороне ВУ размещен один трехфазный мост. Вентиля собраны в отдельные блоки с охладителями по 8 шт. в каждом. На каждой стороне расположено по 15 блоков. Все блоки съемные, что обеспечивает доступ для очистки воздушного канала и смены охладителей. Вентиля охлаждаются воздухом от вентилятора с электроприводом, установленным над ВУ. Двери ВУ имеют блокировочные контакты (конечные выключатели), которые отключают ВУ при открытии дверей. ВУ имеет снизу и сверху фланцы для присоединения к системе охлаждающего воздуха. Выводные и вводные кабели соединяют с шинами через открытое дно ВУ.

Блок выпрямителей кремниевых БВК-1012 предназначен для управления питанием обмотки возбуждения тягового генератора тепловоза. В блоке имеется управляемый выпрямитель (УВВ) и диод заряда батареи (ДЗБ). Принципиальная электрическая схема приведена на рис. 152.

Внешнее присоединение цепей управления осуществляется с помощью штепсельного разъема, а силовых цепей — с помощью зажимов.

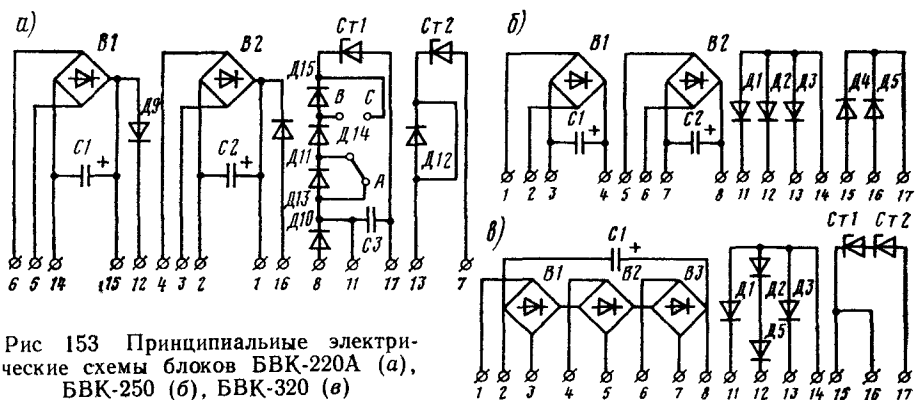


Рис 153 Принципиальные электрические схемы блоков БВК-220А (а), БВК-250 (б), БВК-320 (в)

Диод заряда батарей служит для предотвращения протекания тока от аккумуляторной батареи через якорь стартер-генератора.

Блоки выпрямителей кремниевых БВК-220А, БВК-250, БВК-320 представляют собой каждый изоляционную панель с полупроводниковыми элементами схемы, установленными в разборный металлический корпус. Схемы блоков показаны на рис. 153.

Функциональное назначение блоков следующее:

БВК-220А — выпрямители трансформатора напряжения и индуктивного датчика. БВК-250, БВК-320 — выпрямители трансформаторов тока и селективного узла.

Блок выпрямителей кремниевых БВК-140 предназначен для выпрямления тока коррекции и для стабилизации работы электропередачи БВК-140 представляет собой изоляционную панель с элементами схемы, установленную в кассету, которая вставлена в металлический корпус. Электрическая схема блока приведена на рис. 154. Внешнее присоединение блока к электрической схеме тепловоза осуществляется с помощью штепсельного разъема, маркировка выводов которого соответствует маркировке выводов на схеме блока.

Блок диодов сравнения БВ-1203 представляет собой набор выпрямителей, соединенных по мостовой шестифазной схеме, работающих на общую нагрузку. Назначение блока — выделение наибольшего сигнала пары боксующего и небоксующего тяговых электродвигателей тепловоза в схеме с жесткими динамическими характеристиками. Конструкция разборная металлическая, на дно которой установлена изоляционная панель с элементами схемы. Подключение блока к электрической схеме тепловоза осуществляется посредством штепсельного разъема. Электрическая схема блока представлена на рис. 155.

Бесконтактный тахометрический блок БА-430 служит для получения выходных напряжений, пропорциональных частоте вращения коленчатого вала дизеля. Электрическая схема блока представлена на рис. 156.

Блок состоит из насыщающегося трансформатора $Tr1$, компенсирующего трансформатора $Tr2$, выпрямительного моста, сглаживающего фильтра и резистора R , размещенных в металлическом корпусе.

Насыщающийся трансформатор выполнен на кольцевом сердечнике из пермаллоя, компенсирующий трансформатор — на кольцевом альсиферовом сердечнике. Обмотки трансформаторов залиты эпоксидным компаундом. Выпрямительный мост *В* состоит из четырех кремниевых диодов Д234Б, закрепленных на алюминиевых радиаторах. Конденсатор и диоды смонтированы на изоляционной панели. Сглаживающий фильтр *С* состоит из дросселя на Ш-образном сердечнике с воздушным зазором и электролитического конденсатора К50—20—160—100 мкФ, включенных параллельно. Воздушный зазор дросселя можно регулировать. Подробнее работа блока рассмотрена в главе VIII «Электрическая схема». Технические данные блока приведены в приложении.

Блок управления БА-520 предназначен для управления блоком БВК-1012 в зависимости от сигналов по току и напряжению тягового генератора и состоит из двух одинаковых секций, помещенных в металлический корпус. Каждая секция имеет две панели.

Все полупроводниковые элементы, резисторы, конденсаторы собраны на печатной плате — верхней панели. На нижней панели размещены магнитные усилители, два трансформатора блокинг-генераторов (*Тр2*, *Тр3*) и трансформатор преобразователя напряжения (*Тр1*). Магнитный усилитель и трансформаторы блокинг-генераторов выполнены на кольцевых сердечниках. Трансформатор преобразователя собран на сердечнике из электротехнической стали. Межпанельное соединение монтажных проводов выполнено штепсельным разъемом (ШР). Функциональная схема блока управления БА-520 приведена на рис. 157.

Блок состоит из следующих функциональных узлов: синхронизирующей цепи (*СЦ*); ведомого преобразователя напряжения (*ПН*); широтно-импульсного модулятора (*ШИМ*); распределительной цепочки (*РЦ*); блокинг-генераторов (*БГ1*, *БГ2*). Входное напряжение переменного тока с обмотки распределительного трансформатора *Тр1*, первичная обмотка которого подключена к синхронному возбудителю ВС-650В, предназначенного для питания управляемого выпрямителя БВК-1012, подается на синхронизирующую цепь (*СЦ*), осуществляющую переключение транзисторов преобразователя напряжения (*ПН*) синхронно с частотой напряжения питания БВК-1012. *ПН* питает широтно-импульсный модулятор (*ШИМ*). *ШИМ* через распреде-

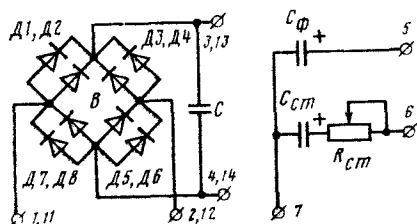


Рис. 154. Принципиальная электрическая схема блока БВК-140

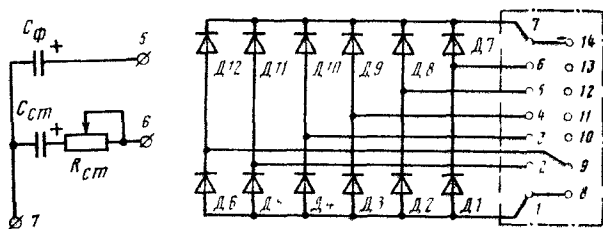


Рис. 155. Принципиальная электрическая схема блока БВ-1203:

Д1—Д12 — диоды; 1—14 — штепсельные разъемы

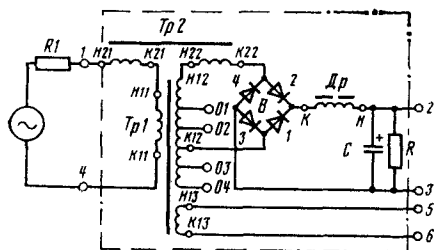


Рис. 156. Схемы соединений и маркировка блока БА-430

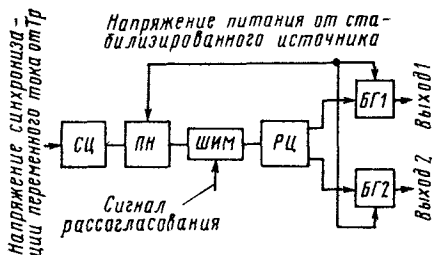


Рис. 157. Функциональная схема блока управления БА-520

лительную цепь *РЦ* запускает поочередно блокинг-генераторы *БГ1* и *БГ2*, которые формируют импульсы заданной длительности и напряжения. Импульсы с блокинг-генераторов подаются на цепи управления тиристоров управляемого выпрямителя. Фаза импульсов управления относительно напряжения синхронизации определяется сигналом рассогласования от селективного узла и блока задания (БЗВ). *ПН*, *БГ1* и *БГ2* получают питание от стабилизированного источника постоянного тока. Принципиальная схема блока управления БА-520 приведена на рис. 158.

Синхронизирующая цепь (*СЦ*) (см. рис. 157) предназначена для синхронизации преобразователя напряжения *ПН* по частоте с синхронным возбудителем ВС-650В и состоит из встречно включенных стабилизаторов *См1* и *См2* (см. рис. 158) и резистора *R1*. Синхронизирующее напряжение подается на контакты 9—10 *ШР* и обеспечивает переключение транзисторов *T1* и *T2* преобразователя напряжения постоянным по величине сигналом независимо от входного переменного напряжения, которое изменяется в широких пределах. Диоды *D1* и *D2* в один полупериод входного напряжения переменного тока пропускают ток по цепи: *R1*, *D1*, переход эмиттер-база транзистора *T2*, во второй полупериод — по цепи: *D2*, переход эмиттер-база транзистора *T1*, *R1*, вызывая поочередное переключение транзисторов *T1* и *T2*.

Двухтактный преобразователь напряжения предназначен для преобразования постоянного напряжения в переменное с частотой, определяемой входным напряжением синхронизации. Переменное напряжение необходимо для питания *ШИМ*, а также для получения изолированных источников постоянного тока для смещения переходов эмиттер-база транзисторов *T3* и *T4* блокинг-генераторов в обратном направлении и для питания токоограничительного узла.

Преобразователь состоит из трансформатора *Tr1*, сердечник которого выполнен из электротехнической стали, транзисторов *T1*, *T2*, резисторов *R2*, *R3*, диодов *D3*, *D4*, выпрямителей *B1*, *B2*, *B3*, конденсаторов *C3*, *C2*, *C4*.

Трансформатор имеет коллекторные обмотки *W1*, *W2*, базовые обмотки *W3*, *W4*, выходные обмотки *W5*, *W6*, *W7*, *W8*. Параметры цепи обратной связи преобразователя, образованные базовыми обмотками

и резисторами $R2$, $R3$, выбраны так, что обеспечивают работу транзисторов $T1$ и $T2$ в режиме переключения. Выходная обмотка $W5$ питает ШИМ. Выходные обмотки $W6$, $W7$, $W8$ совместно с выпрямительными мостиками $B1$, $B2$, $B3$ и конденсаторами $C3$, $C2$, $C4$ образуют изолированные источники постоянного тока.

Широтно-импульсный модулятор (ШИМ) (см. рис. 157) предназначен для модуляции фазы выходных импульсов блокинг-генераторов относительно входного переменного напряжения в зависимости от величины сигнала рассогласования на его входе, представляет собой магнитный усилитель с отрицательной внутренней обратной связью с выходом на переменном токе.

Магнитный усилитель имеет три обмотки управления с одинаковыми параметрами. Сигнал рассогласования через токоограничительный узел, состоящий из выпрямительного моста $B3$ (см. рис. 158), резистора $R12$, емкости $C4$ и диода $D13$, подается на обмотку управления к контактам 3 и 6ШР. Одна из обмоток стабилизирующая, остальные запасные. Импульсы для запуска блокинг-генераторов снимаются с резистора нагрузки $R8$.

Распределительная цепь (РЦ) (см. рис. 157) предназначена для формирования импульсов, запускающих блокинг-генераторы от переднего фронта импульсов напряжения на резисторе $R8$ (см. рис. 158), и распределения их в зависимости от полярности между блокинг-генераторами. РЦ состоит из стабилитронов $Cт3$, $Cт4$, конденсатора $C1$, диодов $D7$, $D8$. Стабилитроны $Cт3$, $Cт4$ исключают ложный запуск блокинг-генераторов при перемене полярности напряжения преобразователя.

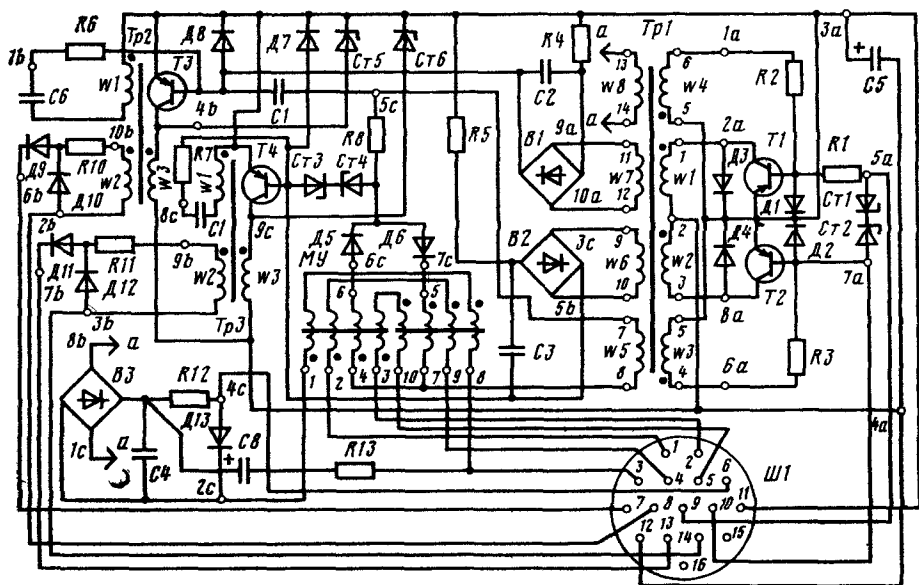


Рис. 158. Принципиальная схема блока БА-520

Блокинг-генераторы (*БГ1* и *БГ2*) (см. рис. 157) предназначены для формирования импульсов управления тиристорами управляемого выпрямителя и состоят из следующих элементов (см. рис. 158): *БГ1* — транзистор *Т3*, трансформатор *Тр2*, диоды *Д9*, *Д10*, резисторы *Р4*, *Р6*, *Р10*; *БГ2* — транзистор *Т4*, трансформатор *Тр3*, диоды *Д11*, *Д12*, резисторы *Р5*, *Р7*, *Р11*.

Трансформатор каждого блокинг-генератора имеет три обмотки: первичную *W3*, обмотку обратной связи *W1* и входную *W2*.

Параметры схемы блокинг-генератора таковы, что степень положительной обратной связи (обмотка *W1*) выше критической, однако при отсутствии входного сигнала транзистор *БГ* полностью закрыт благодаря наличию нелинейности в цепи обратной связи (переход эмиттер-база) и дополнительному положительному напряжению смещения, подаваемому на базу транзистора по цепи *W1*, *Р4*, *Д8* для *БГ1*. При поступлении запускающего импульса на транзистор *Т3* по цепи (когда «+» между *Р8* и *С1*): *Р8*, *С1*, переход база-эмиттер *Т3*, *Д7*, *См3*, *См4*, *Р8* транзистор открывается и удерживается в открытом состоянии положительной обратной связью.

На выходе (контакты 7 и 8ШР) вырабатывается импульс напряжения заданной амплитуды и длительности. Длительность импульса определяется временем насыщения трансформатора. После запираания транзистора происходит размагничивание сердечника трансформатора. При перемене полярности на *Р8* открывается транзистор *Т4* по цепи: *Р8*, *См3*, *См4*, переход база-эмиттер *Т4*, *Д8*, *С1*, *Р8*, выходные контакты 13 и 14ШР.

Стабилитроны *См5* и *См6*, подключенные между эмиттером и коллектором транзисторов, защищают их от повреждения повышенным напряжением.

Блок пуска дизеля БПД-4 предназначен для обеспечения: временного интервала прокачки масла перед пуском и после остановки дизеля (в дальнейшем именуемого первой выдержкой времени); временного интервала прекращения пуска при стоповых режимах дизеля или тяжелых пусках (в дальнейшем именуемого третьей выдержкой времени); временного интервала прокрутки дизеля стартер-генератором (в дальнейшем именуемого второй выдержкой времени); отключения пускового контактора по окончании нормального пуска дизеля.

Блок пуска дизеля состоит из узла формирования временных интервалов и узла контроля частоты вращения коленчатого вала дизеля. Узел контроля частоты вращения вала дизеля состоит из измерительного трансформатора, полупроводниковых усилителей, исполнительных реле. Узел формирования временных интервалов состоит из источника импульсного напряжения, интегрирующего контура, полупроводникового усилителя с релейным эффектом и исполнительных реле. Схема, поясняющая работу узла формирования временных интервалов, приведена на рис. 159.

Необходимые временные интервалы получают посредством интегрирующих цепочек (*RC*). При этом предельные значения сопротивлений *R* ограничиваются при заданной точности работы блока чувствительностью усилителя, утечкой конденсатора *С* и обратным током дио-

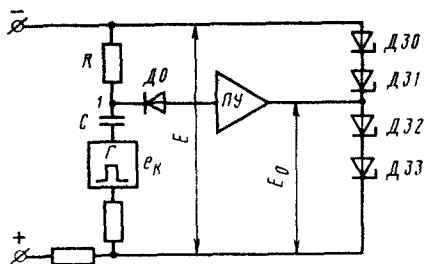


Рис 159. Схема, поясняющая работу узла формирования временных интервалов блока БПД

щего напряжения открывает полупроводниковый усилитель с релейным эффектом. Поскольку емкость C и стабилитроны представляют для импульсного напряжения e_k ничтожно малое сопротивление, то после открытия диода $Д0$ практически все коммутирующее напряжение прикладывается к входу усилителя за вычетом падения напряжения на диоде $Д0$.

Таким образом, введение коммутирующего напряжения позволяет обеспечить срабатывание усилителя независимо от значения зарядного сопротивления R .

Принципиальная электрическая схема блока приведена на рис. 160.

В качестве источника импульсного напряжения применен блокинг-генератор, собранный на транзисторе $T1$. Импульсное напряжение, генерируемое блокинг-генератором, дифференцируется RC -цепочкой $C4, R5$ и выделяется на резисторе $R9$, включенном последовательно с зарядными емкостями $C5—C7$. Питание на блокинг-генератор подается со стабилитрона $Д32$. Цепь смещения транзистора $T1$ создается резистором $R3$ со стабилитронов $Д32$ и $Д33$. Формирование временных интервалов осуществляется времязадающими RC -цепями, собранными на резисторах $R6—R8$ и конденсаторах $C5—C7$. Длительность выдержек времени определяется параметрами резисторов и конденсаторов:

$R8, C7$ — первая выдержка времени;

$R7, C6$ — вторая выдержка времени;

$R6, C5$ — третья выдержка времени.

В блоке имеются два релейных усилителя, собранных на транзисторах $T2, T3$ и $T4, T5$. Первый из них на транзисторах $T2, T3$ служит для обеспечения первой выдержки времени, а второй — для получения второй и третьей выдержек времени.

В исходном состоянии при отсутствии сигнала на пуск дизеля питание на блок не подается.

При подаче напряжения на блок диод $Д7$ и переход эмиттер-база транзистора $T2$ будут заперты более высоким потенциалом на конденсаторе $C7$ относительно эмиттера транзистора $T2$, поскольку последний включен на среднюю точку источника питания на стабилитронах $Д30—Д33$. По мере заряда конденсатора $C7$ через резистор $R8$ потен-

да $Д0$. Для уменьшения ограничения, накладываемого чувствительностью усилителя, последовательно с емкостью C включен источник импульсного (коммутирующего) напряжения e_k . До тех пор пока $U_c + e_k \approx U_c > E_0$, диод $Д0$ заперт и источник импульсного напряжения практически не влияет на состояние схемы. Когда потенциал точки 1 , равный $U_c + e_k$, приближается к значению E_0 , диод $Д0$ открывается и очередной импульс коммутирующего

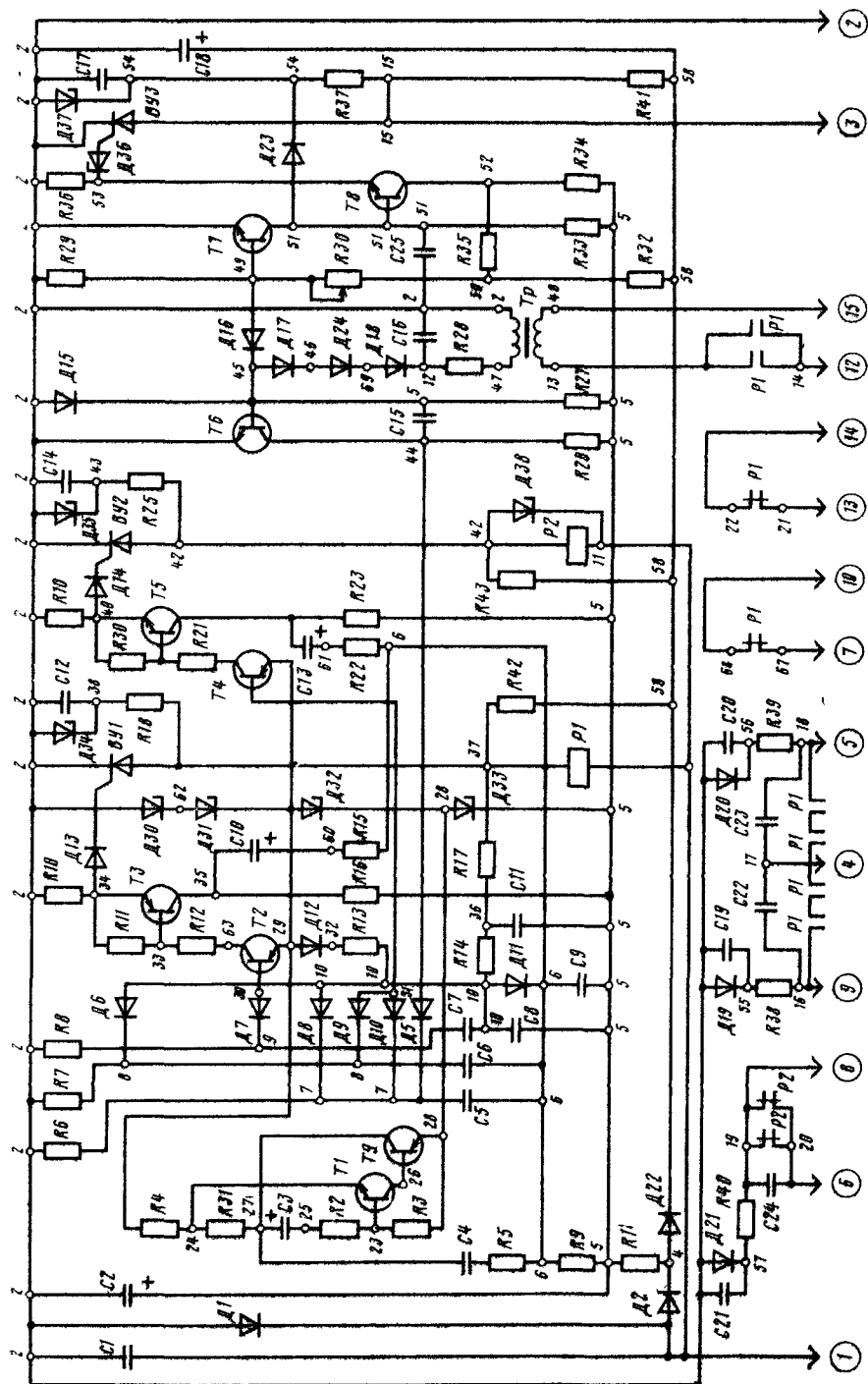


Рис. 160. Принципиальная электрическая схема блока БПД-4

циал на нем падает и в тот момент, когда он станет меньше потенциала эмиттера транзистора $T2$, последний откроется, соответственно откроется транзистор $T3$ и тиристор $BY1$. Тиристор $BY1$ включает реле $P1$, которое своими замыкающими контактами включает цепь питания катушки контактора $D2$ — пуска дизеля. Таким образом заканчивается цикл первой выдержки времени.

В период действия первой выдержки времени параллельные времязадающие цепи второй выдержки времени $R7$, $C6$ и третьей $R6$, $C5$ будут заблокированы и участвовать в работе не будут. Произойдет это следующим образом. До момента включения тиристора $BY1$ обладает очень большим сопротивлением, поэтому полный плюс источника питания через обмотку реле $P1$, фильтр на резисторах $R14$ и $R17$ и емкости $C11$ поступает на анод диода $D11$ и открывает его. Падение напряжения на этом диоде примерно $0,7—1,0$ В прикладывается к нижним по схеме обкладкам конденсаторов $C5$ и $C6$ с одной стороны и через диоды $D6$, $D8$ с другой стороны. Конденсаторы находятся в разряженном состоянии, поскольку потенциалы их обкладок примерно одинаковы. Релейный усилитель собран на транзисторах разного типа проводимостей с положительной обратной связью. В исходном состоянии и в момент отсчета выдержек времени при запертом диоде $D7$ транзисторы заперты и тока не потребляют. По окончании выдержки времени через переход эмиттер-база транзистора $T2$ и диод $D7$ начинает идти ток управления, вызывающий открытие транзистора $T2$. Открытие транзистора $T2$ ведет к увеличению тока коллектора, а следовательно, и управляющего тока базы транзистора $T3$. Транзистор $T3$ начинает открываться, напряжение на его коллекторе падает и это падение напряжения через цепочку положительной обратной связи $C10$, $R15$, $D11$, $C7$, $D7$ прикладывается к базе транзистора $T2$, что вызывает дальнейший рост управляющего тока транзистора. Процесс переключения нарастает лавинообразно и происходит в течение нескольких микросекунд. Резистор $R16$ коллекторной нагрузки транзистора $T3$ служит также для ограничения тока управления тиристора $BY1$.

В момент открытия тиристора $BY1$ и включения реле $P1$ снимается блокировка с времязадающих цепочек $R6$, $C5$ и $R7$, $C6$, поскольку диод $D11$ запирается минусом источника питания, который в этот момент прикладывается через фильтр $R17$, $R14$, $C11$ к его аноду. Одновременно происходит разряд емкости $C7$ по цепочке $D12$, $R13$, чем подготавливается схема для повторного пуска. Следующей фазой работы блока во время отсчета второй и третьей выдержек времени начинается контроль процесса пуска дизеля и защиты стартер-генератора от длительных пусковых токов. Отсчет выдержек происходит после срабатывания реле $P1$ и замыкания контактов в цепи обмотки трансформатора $Tr2$. При нормальном пуске дизеля на вторичной обмотке трансформатора $Tr2$ наводится переменное напряжение $1,5—2,0$ В, которое запирает открытый транзистор $T6$. Закрытие транзистора $T6$ позволяет разрядиться конденсатору $C5$ через резистор $R26$ и диод $D5$. В случае же тяжелого пуска дизеля, когда напряжение на вторичной обмотке трансформатора будет отсутствовать, транзистор $T6$ останет-

ся открытым цепью смещения, создаваемой резистором $R27$, и заряд емкости $C5$ произойдет через $3 \pm 0,3$ с, реле $P2$ включится и разберет схему пуска дизеля.

При нормальном пуске и блокировке, задающей выдержку времени цепи $R6$, $C5$, производится отсчет второй выдержки времени, задаваемой цепочкой $R7$, $C6$. По мере заряда конденсатора $C6$ потенциал его верхней обкладки падает, через 12 ± 1 с открывшийся диод $D9$ и переход эмиттер-база транзистора $T4$ вызовет срабатывание полупроводникового усилителя, включение тиристора $BU2$ и реле $P2$.

В это время напряжение на вторичной обмотке трансформатора $Tr2$ растет и по достижении 26—35 В в зависимости от степени заряженности аккумуляторной батареи, что соответствует 250—300 об/мин коленчатого вала дизеля, усилитель на транзисторах $T7$, $T8$ срабатывает, тиристор $BU3$ открывается и включает реле $PY9$. Реле $PY9$ своим размыкающим контактом разрывает цепь питания катушки контактора KMN , схема пуска дизеля разбирается.

Усилитель на транзисторах $T7$, $T8$ работает следующим образом. В момент первой выдержки времени транзистор $T7$ открыт и насыщен по цепям смещения на резисторах $R32$, $R30$ и $R34$, $R35$, $R30$. После пуска дизеля во время действия второй выдержки времени напряжение на вторичной обмотке трансформатора растет и, когда дизель развивается 250—300 об/мин, напряжение на вторичной обмотке $Tr2$ становится достаточным для запираания транзистора $T7$. Транзистор $T7$ закрывается, а транзистор $T8$ открывается цепью смещения на резисторе $R33$, уменьшение напряжения на коллекторе транзистора $T8$ передается сильной положительной обратной связью, собранной на резисторе $R35$, на базу транзистора $T7$, что вызывает дальнейшее закрытие транзистора $T7$ и открытие $T8$. Стабилитрон $D36$ служит для исключения ложных срабатываний тиристора $BU3$. Настройка на срабатывание реле $PY9$ производится резистором $R30$ при напряжении питания блока, равном 75В, поскольку цепи смещения транзистора $T7$ питаются как от стабилизированного, так и нестабилизированного источников питания.

Регулятор напряжения тиристорный $PHT-6$ предназначен для поддержания в заданных пределах напряжения стартер-генератора в генераторном режиме при изменениях в широких пределах его частоты вращения и нагрузки и состоит из измерительного и регулирующего органов. Принципиальная электрическая схема блока приведена на рис. 161. В измерительном органе происходит сравнение регулируемого напряжения с эталонным. Он включает в себя стабилитроны $D21—D24$, на которых формируется эталонное напряжение, подключенные к делителю напряжения $R15$, $R1$, $R2$, $R3$, питающемуся от стартер-генератора. Регулирующий орган преобразует поступающий с измерительного органа сигнал в серию импульсов, коэффициент заполнения которых пропорционален величине этого сигнала. Регулирующий орган состоит из двух мультивибраторов, собранных на тиристорах.

Вспомогательный мультивибратор собран на тиристорах $T1$ и $T2$, основной мультивибратор — на тиристорах $T1$ и $T3—T4$ и выпол-

няет функции модулятора ширины импульсов. Тиристор $T4$ этого мультивибратора является одновременно выходным усилителем мощности. Тиристор $T3$ обеспечивает открытие тиристора $T4$ при пониженном напряжении аккумуляторной батареи во время пуска дизеля. С выхода усилителя импульс поступает в обмотку возбуждения стартер-генератора, где демодулируется с помощью диода $D8$.

Регулятор напряжения работает следующим образом. При включении контактора $KPH2$, его главные контакты подают напряжение от аккумуляторной батареи на стабилитроны $D25—D30$ и $D31—D35$, включенные в цепи управления тиристорами $T2$ и $T3$ соответственно. Происходит пробой указанных стабилитронов и возникающие при этом токи управления открывают оба тиристора. При открытии тиристора $T3$ его анодный ток, проходя по цепи управляющего электрода тиристора $T4$, в свою очередь открывает последний. При открытии тиристора $T4$ тиристор $T3$ закрывается, так как напряжение на нем становится меньше напряжения включения. Открытие тиристоров $T2$ и $T4$ создает цепь заряда конденсаторов $C2$ и $C3 — C4$ и они заряжаются до напряжения аккумуляторной батареи.

После пуска дизеля контактор регулятора напряжения (KPH) подает питание на обмотку возбуждения стартер-генератора, где появляется нарастающее напряжение. Схема регулятора рассчитана так, что при открытом тиристоре $T4$ возбуждение достигает величины, при которой напряжение стартер-генератора превышает 110 В. При напря-

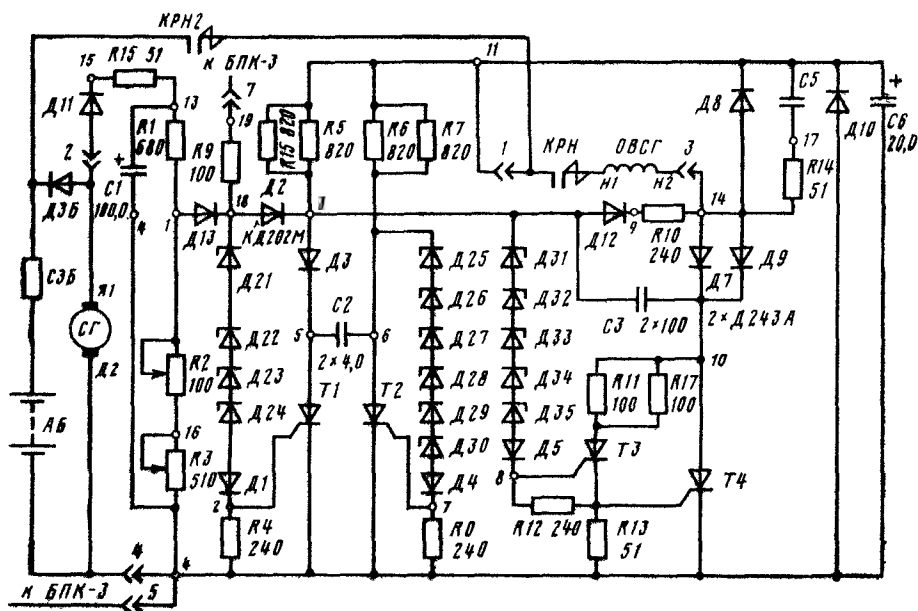


Рис. 161. Принципиальная электрическая схема регулятора напряжения РНТ-6

жении выше 110 В происходит пробой стабилитронов $D21—D24$ в цепи управляющего электрода тиристора $T1$ и последний открывается. После открытия тиристора $T1$ напряжение конденсаторов $C3, C4$ оказывается приложенным к тиристорам $T4$ в обратном направлении и поэтому тиристор $T4$ закрывается. Одновременно через открывшийся тиристор $T1$ напряжение конденсатора $C2$ закрывает тиристор $T2$. Конденсатор $C2$, разрядившись, перезаряжается от источника питания через тиристор $T1$ и резисторы $R6, R7$. При напряжении на конденсаторе $C2$, достаточном для пробоя стабилитронов $D25—D30$, открывается тиристор $T2$. Разрядный импульс конденсатора $C2$ закрывает тиристор $T1$. После окончания разряда конденсатора $C2$ тиристор $T1$ снова открывается и зарядный импульс конденсатора $C2$ закрывает тиристор $T2$.

Таким образом, в мультивибраторе, собранном на тиристорах $T1$ и $T2$, возникают автоколебания с частотой f_1 , определяемой постоянной времени цепи разряда конденсатора $C2$. При закрытии тиристора $T4$ в обмотке возбуждения стартер-генератора возникает э. д. с. самоиндукции, которая препятствует резкому спаданию тока, разряжаясь через диод $D8$. Уменьшение тока возбуждения приводит к снижению напряжения стартер-генератора. Когда оно станет несколько меньше 110 В, то напряжение на входе цепи управления тиристором $T1$ становится недостаточным для пробоя стабилитронов $D21—D24$ и тиристор $T1$ закрывается. Автоколебания вспомогательного мультивибратора прекращаются. С этого момента тиристор $T2$ остается открытым, создавая цепь заряда конденсатора $C2$ через резисторы $R5—R16$. В процессе заряда конденсатора потенциал зажима 3 становится благодаря диоду $D2$ выше потенциала измерительного органа и, когда он станет достаточным для пробоя стабилитронов $D31—D35$, открывается тиристор $T3$, затем $T4$. Ток возбуждения увеличивается и напряжение стартер-генератора снова повышается, становясь несколько выше 110 В. Далее процесс повторяется.

Таким образом, при установившемся напряжении стартер-генератора возникает устойчивый автоколебательный режим мультивибратора на тиристорах $T1$ и $T3—T4$ с частотой колебаний f_2 , определяемой параметрами цепи возбуждения генератора и схемы регулятора напряжения.

Среднее значение тока возбуждения стартер-генератора зависит от длительности открытого и закрытого состояния тиристора $T4$ или от так называемой скважности импульсов тока через тиристор $T4$. Чем меньше скважность этих импульсов, т. е. чем больше времени открыт тиристор, тем больше среднее значение тока возбуждения. При увеличении частоты вращения якоря стартер-генератора скважность импульсов тока через тиристор $T4$ увеличивается, а среднее значение тока возбуждения уменьшается.

Чем точнее работа измерительного органа, чем быстрее действует система, тем меньше амплитуда колебаний напряжения относительно номинального.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

VIII.1. Структурная схема электропередачи

Тепловоз 2ТЭ116 выполнен с электропередачей на переменном-постоянном токе (рис. 162). Переменное шестифазное напряжение тягового генератора G выпрямляется установкой ВУ и подается на шесть параллельно включенных тяговых электродвигателей, приводящих тепловоз в движение. К тяговому генератору электродвигатели подключаются с помощью шести электропневматических поездных контакторов $П1—П6$, которые позволяют разрывать цепи электродвигателей, чтобы предотвратить самопроизвольное движение тепловоза от остаточного магнетизма при работе генератора на холостом ходу, а также быстро отключить неисправный электродвигатель. Кроме того, тяговый генератор обеспечивает питание переменным током асинхронных электродвигателей вентиляторов охлаждения.

Скорость тепловоза и тяговое усилие регулируются возбуждением тягового генератора и изменением частоты вращения вала дизеля, задаваемой позицией контроллера машиниста. Для расширения диапазона скоростей тепловоза, при которых используется полная мощность дизеля, существуют две ступени ослабления возбуждения тяговых

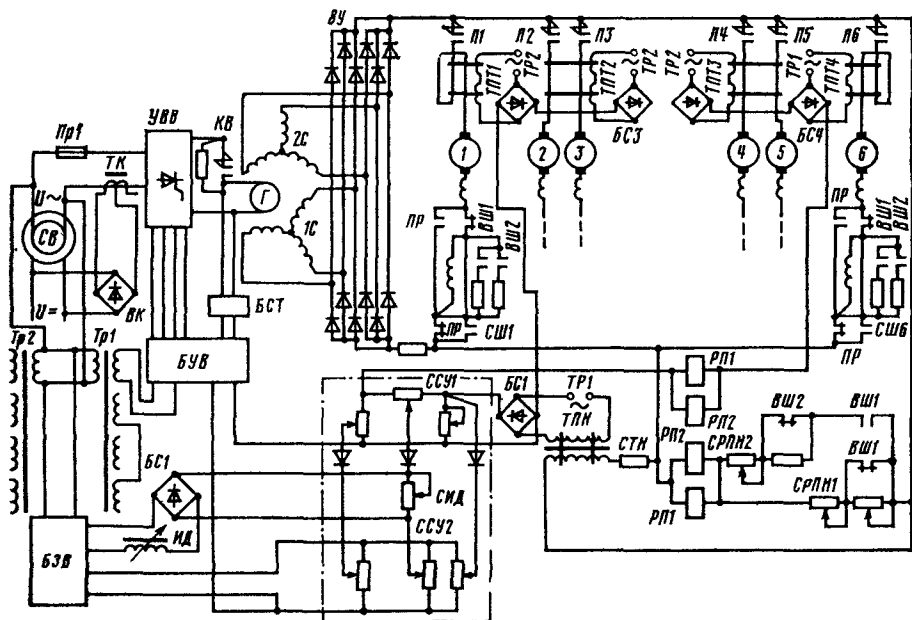


Рис. 162. Структурная схема электропередачи

электродвигателей: на 60 и 37% (ОП-1 и ОП-2). Ослабление возбуждения осуществляется подключением резисторов *СШ1—СШ6* параллельно обмоткам возбуждения тяговых двигателей с помощью групповых контакторов *ВШ1* и *ВШ2*. Переход на ослабленное возбуждение и обратно осуществляется автоматически с помощью реле перехода *РП1* и *РП2*, включающих и отключающих групповые контакторы *ВШ1* и *ВШ2*. Направление движения тепловоза зависит от изменения направления тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей переключением контактов реверсора *ПР*.

В качестве источника возбуждения тягового генератора применен однофазный синхронный генератор переменного тока *СВ*, напряжение которого выпрямляется в управляемом выпрямителе *УВВ* и подается на обмотку возбуждения тягового генератора. Выпрямленное напряжение регулируется в управляемом выпрямительном мосте *УВВ* изменением момента открытия управляемых вентилей (тиристов), установленных в двух плечах моста.

Регулированием тока возбуждения тягового генератора предусматривается поддержание постоянной мощности в рабочем диапазоне внешней характеристики, а также ограничение тока и напряжения тягового генератора при превышении максимально допустимых величин. Осуществляется это совместной работой объединенного регулятора дизеля, тахометрического блока задания (*БЗВ*), узла обратной связи по току и напряжению выпрямителя *ВУ* генератора, селективного узла *СУ* и блока управления возбуждением *БУВ*.

Объединенный регулятор дизеля поддерживает установленную частоту вращения вала дизеля и совместно с индуктивным датчиком *ИД* и тахометрическим блоком *БЗВ* поддерживает заданный по позициям контроллера уровень мощности. Узел обратной связи по току и напряжению выпрямителя генератора состоит из трансформаторов постоянного тока *ТПТ1—ТПТ4* и напряжения *ТПН* с выпрямительными мостами на выходе.

Выходные напряжения узла обратной связи подаются на потенциометры *ССУ1* селективного узла *СУ*. На потенциометры *СИД* индуктивного датчика *ИД* и *ССУ2* селективного узла напряжение подается от блока *БЗВ*. Напряжение задания с потенциометров *ССУ2* и *СИД* сравнивается в селективном узле с напряжениями узла обратной связи потенциометра *ССУ1* и подается в виде сигнала рассогласования в блок управления возбуждением *БУВ*. Последний формирует и подает управляющие импульсы на тиристоры управляемого выпрямительного моста *УВВ*, определяя момент и продолжительность времени открытия моста, а тем самым и ток в обмотке возбуждения генератора.

Для компенсации падения напряжения в цепи обмотки возбуждения возбудителя при возрастании тока возбуждения применена схема подпитки возбудителя током узла коррекции, состоящего из трансформатора *ТК* и выпрямительного моста. При выходе из строя системы автоматического регулирования возбуждения в электрической схеме предусмотрен аварийный режим, при котором переключателем шунтируются тиристоры управляемого моста *УВВ* и он работает как обычный неуправляемый выпрямительный мост.

Кроме того, электрической схемой предусмотрены для электрооборудования электропередачи следующие защиты:

выпрямительной установки ВУ от токов внешнего короткого замыкания или перегруза в тяговом режиме;

выпрямительной установки ВУ от внутренних коротких замыканий;

выпрямительной установки и тяговых электродвигателей при выходе из строя электродвигателей вентиляторов;

комплексное противобоксовочное устройство для защиты тяговых электродвигателей при боксовании колесных пар. Оно позволяет получить жесткие динамические характеристики генератора, т. е. неизменность его напряжения при боксовании одной или нескольких колесных пар, а также своевременное обнаружение боксования и его прекращение с наименьшими потерями силы тяги тепловоза;

тяговых электродвигателей от перегруза при выходе из строя одного из них;

электрооборудования при пробое силовой цепи на корпус.

VIII.2. Особенности выполнения принципиальной и монтажной схем

Принципиальная электрическая схема тепловоза условно разделена на несколько отдельных схем: управления, электропередачи, вспомогательных устройств, защиты и сигнализации, освещения. Полная схема приведена на отдельных рисунках 163, а, б, в, г. В отличие от ранее выпускавшихся тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л в электрической схеме тепловоза 2ТЭ116 применено большое количество бесконтактной аппаратуры, созданной на полупроводниковых и магнитных элементах. Их рациональное использование позволяет улучшить технико-экономические характеристики энергетической установки, увеличить быстродействие и точность при настройке внешней характеристики дизель-генератора, широко применить автоматизацию, а также улучшить условия труда локомотивных бригад. Работа электрооборудования и взаимодействие его элементов поясняются описательной частью, а также функциональными схемами. Описание электросхемы освещения ввиду ее принципиальной простоты не приводится.

Все электрические цепи изображены в разомкнутом состоянии, т. е. обесточенными, в противном случае это особо оговаривается текстом на электрической схеме. Условные места связи схем различных систем отмечены надписями с конкретным указанием места присоединения. Разрывы цепей отдельных листов электрической схемы обозначены одноименными цифрами, помещенными в кружки.

Рейки выводов в пультах и камерах, а также коробки выводов имеют отличительные буквенные или номерные обозначения. Вывод (зажим) обозначается дробью, например 11/14 или Д/18, числитель которой является номером рейки или буквенным обозначением коробки, к которой она принадлежит, а знаменатель — номером зажима при отсчете слева направо или сверху вниз. Рейки выводов пульта управления имеют номера до 10, аппаратных камер — свыше 10.

Обозначение элементов электрической схемы следующее:

Обозначение	Наименование	Тип
<i>A1</i>	Выключатель	A63-M-25—1,3 I _н
<i>A2, A9, A11, AK, A6</i>	»	A63-MГ-10—10 I _н
<i>A3, A5, A4, AY, A8</i>	»	A63-M-12,5—1,3 I _н
<i>A10, A7</i>	»	A63-M-5—1,3 I _н
<i>ABY</i>	»	AK63-3MГ-32—12 I _н
<i>A13</i>	»	AK63-2M-5—5 I _н
<i>A14</i>	»	AK63-2M-25—5 I _н
<i>1AB — 4AB</i>	»	A3134 ПУЗ—120 A
<i>1AT, 2AT</i>	»	A3124 ПУЗ—95 A
<i>AB</i>	Аккумуляторная батарея	48TH-450
<i>A3</i>	Амперметр заряда AB	M-4200
<i>A</i>	Киоамперметр	M-4200
<i>AP</i>	Переключатель аварийный	П-330
<i>BVY</i>	Блокировка дверей выпрямительной установки	BK-200Б
<i>BC</i>	Блок сопротивлений	—
<i>BY</i>	Блокировка крана машиниста	усл. № 367
<i>BY6</i>	Блокировка крана машиниста шестого положения	МП-2101
<i>BYB</i>	Блок управления возбуждения	БА-520
<i>BC1</i>	Блок выпрямителей	БВК-220A
<i>BC3</i>	То же	БВК-320
<i>BC4</i>	»	БВК-250
<i>BDC</i>	Блок диодов сравнения	БВ-1203
<i>БПД</i>	Блок пуска дизеля	БПД-4
<i>БЗВ</i>	Блок задания возбуждения	БА-430
<i>BCT1</i>	Блок стабилизации	БВК-140
<i>BP3</i>	Выключатель реле заземления	ГВ-25A
<i>BY</i>	Выпрямительная установка	УВКТ-5
<i>BOY</i>	Вентиль отпуска тормозов	ВВ-1315 или КП-53
<i>BA</i>	Вентиль аварийный	ВВ-1111
<i>BB</i>	Контактор возбуждения возбуждителя	ТКПМ-111
<i>BBП</i>	Вентиль вызова помощника	ВВ-1315
<i>ВШ1, ВШ2</i>	Контактор ослабления возбуждения	ПКГ-566M
<i>BT</i>	Вентиль тифона	ВВ-1315
<i>BE</i>	Выключатель аккумуляторной батареи	РП-24M
<i>BVK</i>	Вентиль жалюзи вентилятора кузова	ВВ-1315
<i>BP7</i>	Вентиль ускорителя пуска	ВВ-1111
<i>BP</i>	Вентиль разгрузочный	ВВ-1315
<i>BBФ</i>	Вентиль воздушного фильтра	ВВ-1415
<i>ВТН</i>	Вентиль отключения ряда топливных насосов	ВВ-1111
<i>BK</i>	Электродвигатель вентилятора кузова	П21-M
<i>BBY</i>	Электродвигатель вентилятора обдува ВУ	4АЖ-160-M602
<i>BP1 — BP4</i>	Вентили жалюзи МВ	ВВ-1415
<i>BP5, BP6</i>	Вентиль боковых жалюзи	ВВ-1415

Обозначение	Наименование	Тип
Г <i>ДОТ1, ДОТ2</i> <i>ДДР, ДТЦ</i>	Генератор тяговый Датчик отпуска тормозов Датчик обрыва тормозной магистрали	ГС-501А КРД-2 усл. № 418
<i>Д1</i>	Контактор пусковой	ТКПД-114В
<i>Д2</i>	То же	КПВ-604
<i>ДЗБ</i>	Диод зарядки батареи	—
<i>ДЗ0, ДЗ1</i>	Диод	ВЛ-200-6
<i>ДЗ — Д22</i>	»	КД-202Р
<i>ДВ1, ДВ2</i>	Датчик температуры воды	ПП2
<i>ДМ1, ДМ2</i>	Датчик температуры масла	ПП2
<i>ДД1, ДД2</i>	Датчик давления масла	ЭДМУ-15
<i>ИД</i>	Индуктивный датчик	ИД 32
<i>КА</i>	Кнопка «Аварийный стоп»	КЕ 021
<i>КАВ</i>	Контактор аварийного возбуждения	ТК11М 111
<i>КВ</i>	Контактор возбуждения тягового генератора	ГК11 [11113
<i>КОТ</i>	Кнопка отпуска тормозов	КЕ-011
<i>КЗ</i>	Кнопка вызова помощника	КЕ-011
<i>КМ</i>	Контроллер машиниста	КВ-1552
<i>КМР</i>	Кнопка маневрового режима	КЕ-011
<i>К</i>	Электродвигатель компрессора	2П2К-02
<i>КДК</i>	Контактор двигателя компрессора	КПВ-604
<i>КМН</i>	Контактор электродвигателя маслопрокачивающего насоса	ТКПМ-121
<i>КН</i>	Контактор нагрузки	ТКПМ-111
<i>КРН</i>	Контактор регулятора напряжения	ТКПМ-121
<i>КТН</i>	Контактор электродвигателя топливоподкачивающего насоса	ТКПМ-111
<i>КУДК</i>	Контактор управления двигателем компрессора	ТКПМ-111
<i>К1 — К4</i>	Контактор мотор-вентилятора	КМ-2334
<i>КПП</i>	Кнопка подачи песка	КЕ-011
<i>КДМ</i>	Контакт дифманометра	—
<i>1КП1, 2КП2</i>	Вентиль песочницы	ВВ-1415
<i>2КП1, 1КП2</i>	То же	ВВ-1315
<i>КПЗ</i>	Кнопка проверки земли	КЕ-011
<i>КРН2</i>	Контактор замещения КТН	ТКПМ-111
<i>ЛОТ, ЛРТ, ЛДМ,</i> <i>ЛУВ, ЛН1, ЛН2,</i> <i>ЛО, ЛД2, ЛПС</i>	Лампа сигнальная	Ц-110-4
<i>МК</i>	Электродвигатель калорифера	П11-М
<i>МН</i>	Электродвигатель маслопрокачивающего насоса	П51-М
<i>1МВ — 4МВ</i>	Мотор-вентилятор	МВ-11
<i>1МТ, 2МТ</i>	Электродвигатель вентилятора обдува ТЭД	4АЖ-225-М602
<i>МР1 — МР6</i>	Электромагнит регулятора дизеля	ЭТ-52Б
<i>ОМ1 — ОМ6</i>	Отключатели ТЭД	ТВ1-2
<i>ОВ — 2В</i>	Терморегулятор	Т35-01-03
<i>ОМ — 2М</i>	»	Т35-01-03

Обозначение	Наименование	Тип
ОМН1	Тумблер «Масляный насос»	ТВ1-2
ПН	Педаль песочицы	КН-2А или ВП-1
П1 — П6	Контактор ТЭД	ПК-753М-5
ПД1, ПД2	Кнопки «Пуск дизеля»	КЕ-011
ПР3	Предохранитель 430 А	ПР-2
ПР4, ПР5	Предохранитель 125 А	ПП-4010
ПР	Реверсор	ППК-8064М
ПР1	Предохранитель 160 А	ПП-5011
ПУ	Переключатель указателя повреж- дения	П2Т-1
РВ2	Реле времени	РЭВ-813 (3с)
РВ3	То же	РЭВ-812 (0,8с)
РВ4	»	РЭВ-812 (1,5с)
РДВ	Реле давления воздуха	РД-1-ОМ5-02
РДМ1	Реле давления масла	Входит в 4-7РС2
РУ1 — РУ3, РУ5, РУ6, РУ8 — РУ12, РУ14, РУ17, РУ18, РУ22, Р1—Р3	Реле управления	ТРПУ-1
РУ16	То же	Р45Л-31
РВИ	Розетка внешнего источника	ШР55ПК6НШ6
РДК	Реле давления воздуха пита- тельной магистрали	РД-1-ОМ5-02
РДМ4	Реле давления масла	Д-250Б
РЗН	Реле защиты от заброса напряже- ния	Р45Г3-11
РН	Регулятор напряжения	РНТ-6
РПБ	Розетка параллельности батареи	—
РУВ	Реле уровня воды	ДРУ-1
Р26, Р27	Резистор	МЛТ-1, 100 Ом
РМ1	Реле наибольшего тока	ТРПУ-1, $U_k = 24$ В
РМ2	Реле защиты выпрямительной установки	Р45Г5-11
РВД	Розетка ввода в депо	ШР55ПК6НГ6
РП1 — РП3	Реле перехода	РД-3010
РЕ1 — РЕ3	Блок боксования	ББ-320А
РЗ	Реле заземления	Р45Г2-12
СГ	Стартер-генератор	ПСГ-У2
СДК	Резистор включения КДК	ПС-50229; 47,6 Ом
СДЗ	Резистор включения Д2	ПЭВ-25; 510 Ом
СЗБ	Резистор заряда батареи	ЛС-9233
СРЗН	Резистор реле защиты РЗН	ПС-40103
СУ	Резистор уравнильный	ПС-50240
СРБ1 — СРБ3	Резистор регулировки чувстви- тельности реле боксования в различных режимах	ПС-50125
ССБ1	Резистор снижения мощности при боксовании	ПС-2026
СВ	Синхронный возбудитель	ВС-650В
СИД	Резистор индуктивного датчика	ПС-2013
САВ, СПД	Резисторы в цепи возбуждения возбудителя в аварийном режи- ме и при пуске дизеля	ПС-50326

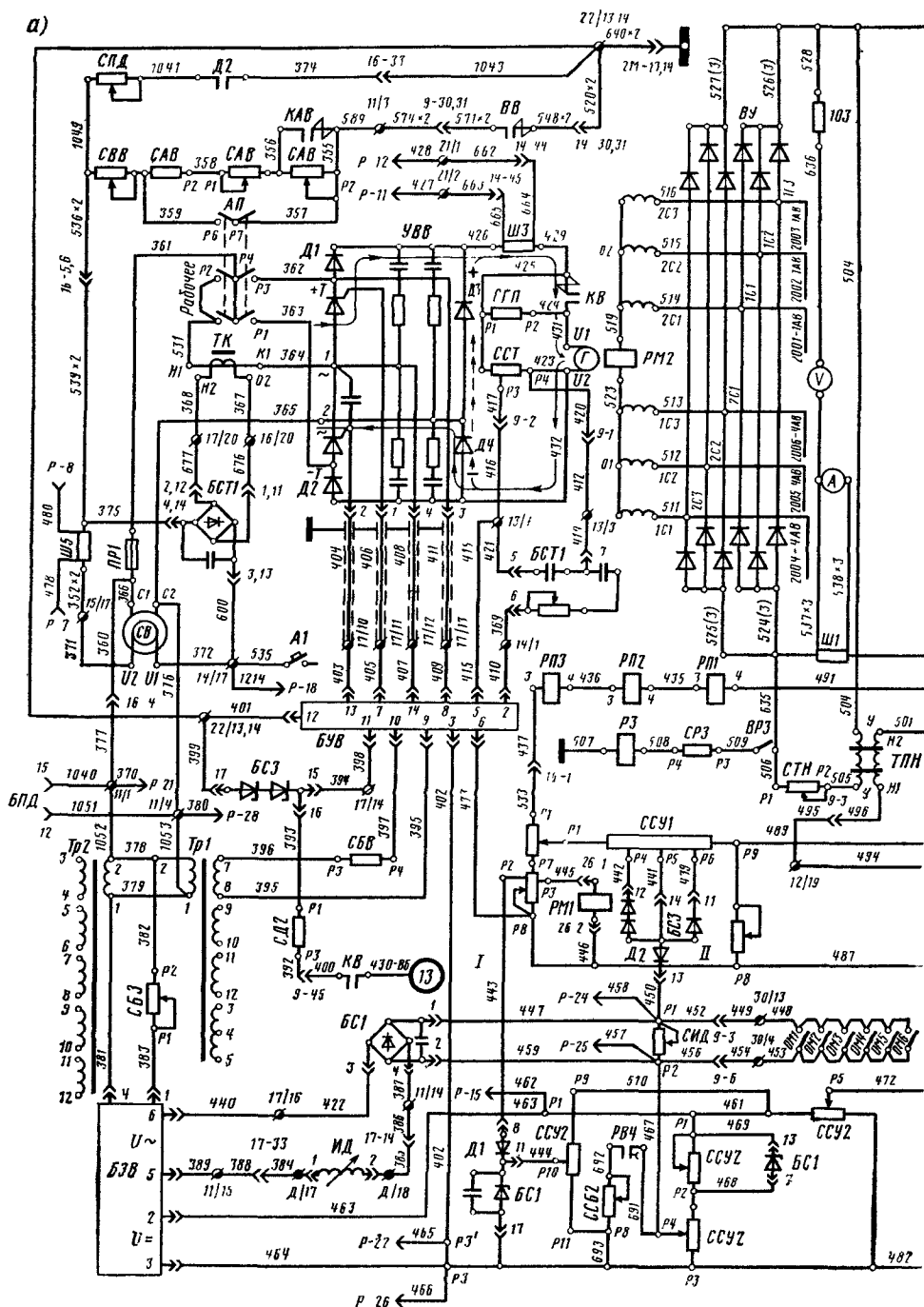
Обозначение	Наименование	Тип
1СП — 8СП, 31СП — 34СП	Резисторы	ПЭВ-7,5, 820 Ом
СБ	Сирена сигнальная	СС-2
9СП — 13СП	Резисторы	ПЭВ-7,5, 820 Ом
СБВ, СБЗ	Резисторы БУВ и БЗВ	ПС-50324
СД2, СНП	Резистор в цепи питания БУВ и резистор нулевой позиции	ПС-2053
СВВ, САВ	Резисторы в цепи возбуждения возбuditеля в рабочем и аварийном режимах	ПС-50422
ССУ1	Панель резисторов селективного узла (потенциометр обратной связи)	ПС-50515
ССТ, СГП	Резистор блока стабилизации и резистор гашения поля тягового генератора	ПС-50239
СРЗ	Резистор реле заземления РЗ	ПС-50229
СТН	Резистор трансформатора напряжения ТПН	ПС-50224
СШ1 — СШ3	Резистор ослабления возбуждения ТЭД	ЛС-9110
СШ4 — СШ6	То же	ЛС-9120
СРПН1 — СРПН3	Резистор реле перехода РП	ПС-40601
ССБ2, ССУ2	Резистор снижения мощности при боксовании и резистор селективного узла (потенциометр сравнения уставок задания и сигналов обратной связи)	ПС-40602
ТА	Тумблер «Реле автостопа»	ТВ1-2
ТВ1	Тумблер «Термореле воды»	ТВ1-2
ТОБ	Тумблер «Ограничение боксования»	ТВ1-2
ТРВ1, ТРВ2, ТРМ	Термореле воды, масла	Т-35
ТУП	Тумблер «Управление переходом»	ТВ1-2
ТР1	Трансформатор распределительный	ТР-26
ТР2	То же	ТР-21
ТПН	Трансформатор постоянного напряжения	ТПН-4
ТПТ2, ТПТ3	Трансформатор постоянного тока	ТПТ-24
ТПТ1, ТПТ4	То же	ТПТ-23
ТК	Трансформатор коррекции	ТТ-30
ТН	Электродвигатель топливopодкачивающего насоса	П21-М
ТНА	Тумблер «ТН аварийный»	ТВ1-2
ТН1, ТН2	Тумблер «Топливный насос»	ТВ1-2
ТРК	Тумблер реле компрессора	ТВ1-2
Т1 — Т4	Тумблеры ручного управления мотор-вентильяторами МВ	ТВ1-2
ТХ	Тумблер переключения режимов работы мотор-вентильяторов МВ «Автоматическое — ручное»	ТВ1-4
ТКС	Тумблер «Контроль сигнализации»	ТВ1-4

Обозначение	Наименование	Тип
ТП1—2	Тумблер «Повреждение 1—2 сек- ции»	П2Т-23
1Т, 2Т	Межтепловозное соединение	2СШ001, 6ТР, 226, 027
УВ1, УВ2	Указатель температуры воды	ТУЭ-8А
УМ1, УМ2	Указатель температуры масла	ТУЭ-8А
УД1, УД2	Указатель давления масла	ЭДМУ-15
УТ	Тумблер «Управление тепловозом»	ТВ1-2
УП	Указатель повреждений	М-4200 со специальной шкалой
УВВ	Управляемый выпрямитель воз- буждения	БВК-1012
Ш1	Шунт 6000 А	ШС75-6000-0,5
Ш3	Шунт 200 А	ШС75-200-0,5
Ш5	Шунт 20 А	ШС75-20-0,5
Ш6	Шунт 5 А	ШС75-5-0,5
ШЗБ	Шунт заряда батареи	ШС75-150-0,5
ЭР1	Розетка бытовая	РШ-Ц-2-0-1Р20
ЭР2	То же	РШ-Ц-2-0-1Р20
105	Блокировка валоповоротного ме- ханизма	ВПК-2117
1—6	Электродвигатели тяговые	ЭД118А
103	Резистор добавочный	Р-103
V	Киловольтметр	М-4200
VΩ	Вольтметр	М-151

Обозначение штепсельных или розеточных контактов аналогично зажимным, однако вместо дробной черты используется тире. Например, 9—30 или Р-25, где первая цифра или буква обозначает номер или буквенный индекс штепсельного разъема, а вторая — номер контакта. В номера проводов вспомогательных систем входит буквенное обозначение принадлежности к системе: А — автоматическая локомотивная сигнализация и скоростемер; П — пожарная сигнализация; Р — радиостанция.

Монтаж электрооборудования обеспечивает удобство его обслуживания. При этом соблюдены максимально возможные компактность, защита от загрязнений и повреждений, а также безопасность эксплуатации. Монтаж выполнен по двухпроводной электрической схеме, в которой плюс подается на элементы различными устройствами, а минус — на зажимы элементов непосредственно с общих шин или реек зажимов. Все случаи подачи минуса на аппарат коммутирующими устройствами указываются в описании. Для удобства контроля параметров и проверки электрических цепей отдельные участки схемы, а также аппараты в блочном исполнении выполнены со штепсельными разъемами, что позволяет легко и быстро производить замену аппаратов и разбирать схему на отдельные участки.

а)



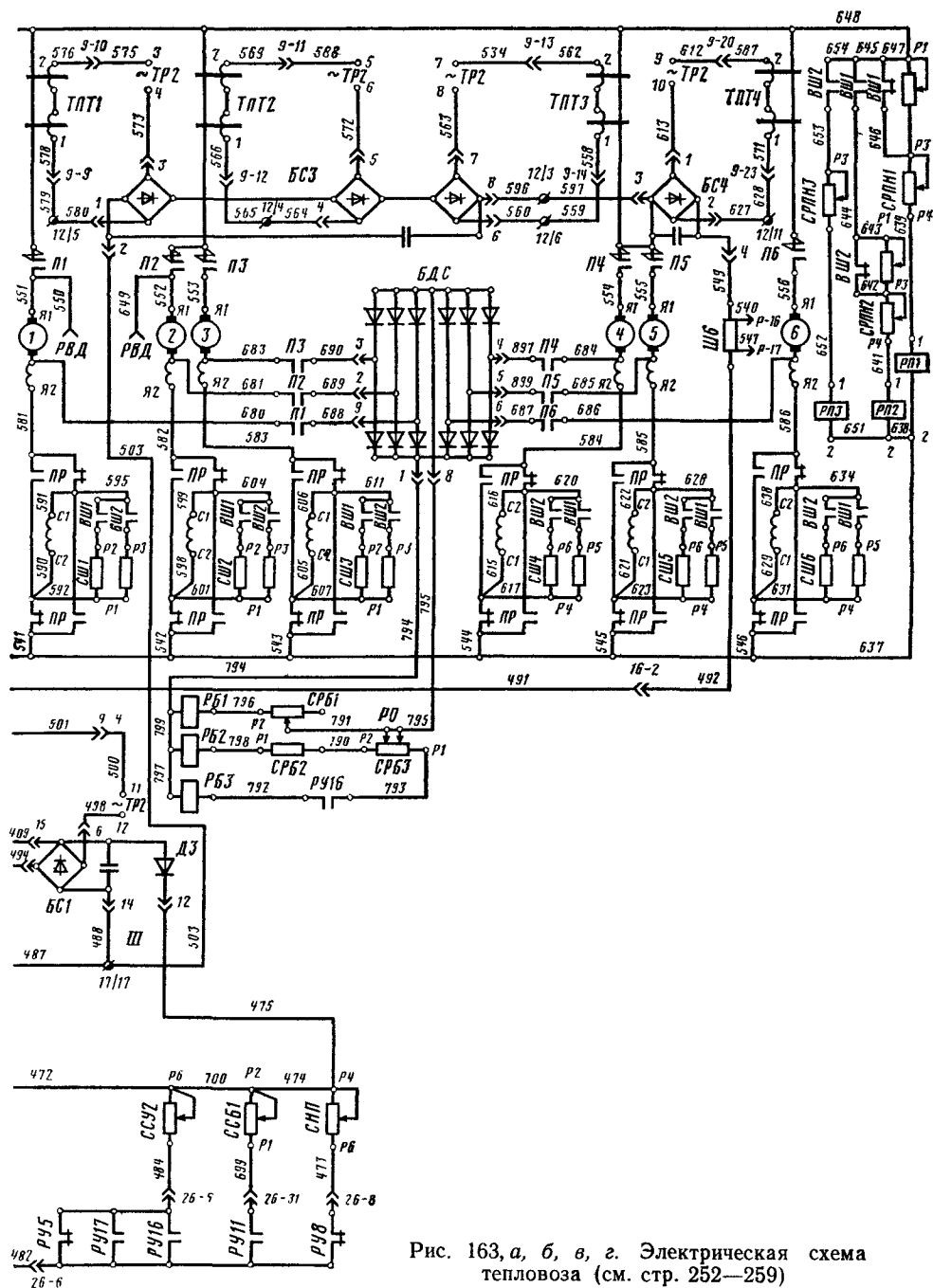
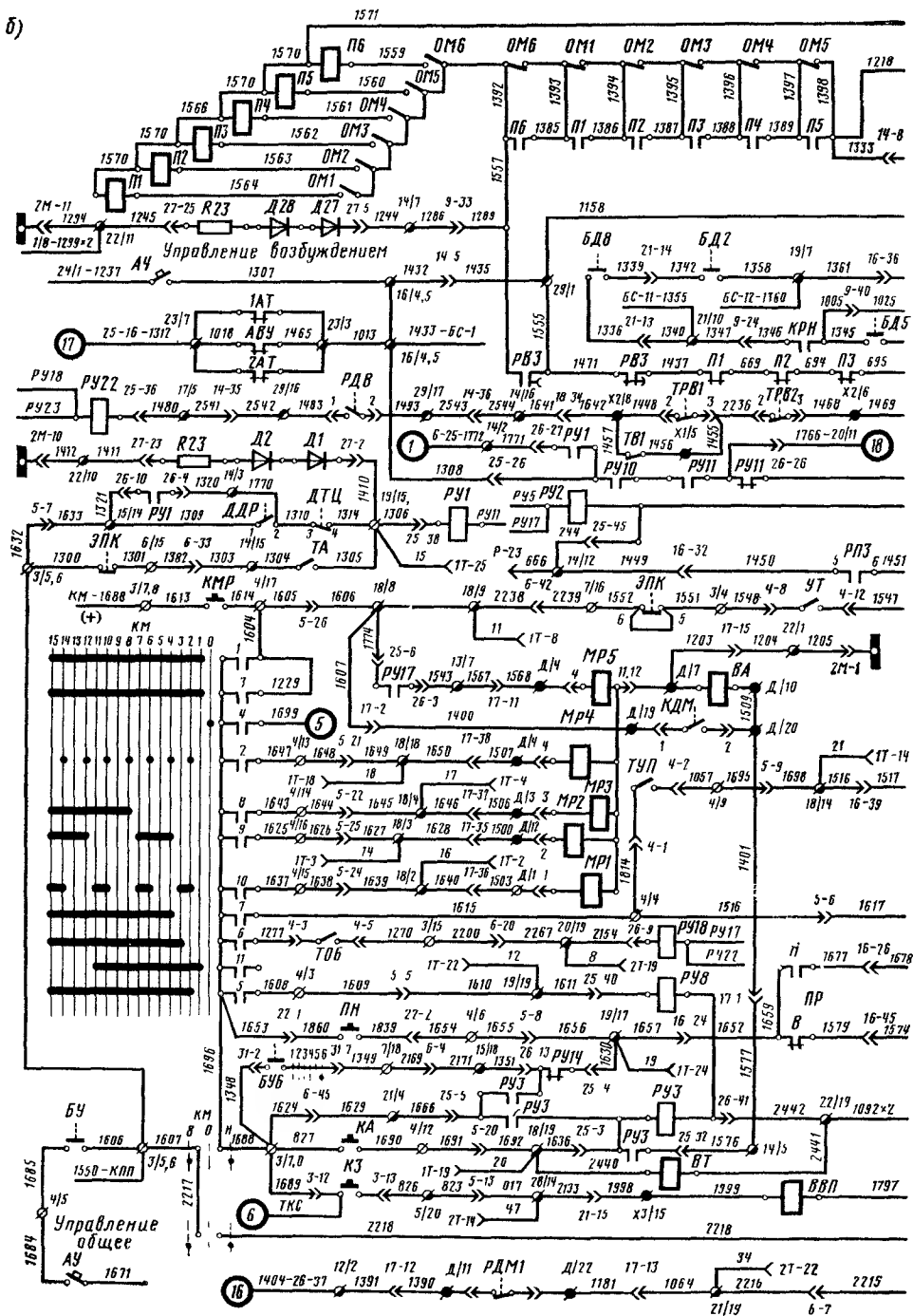
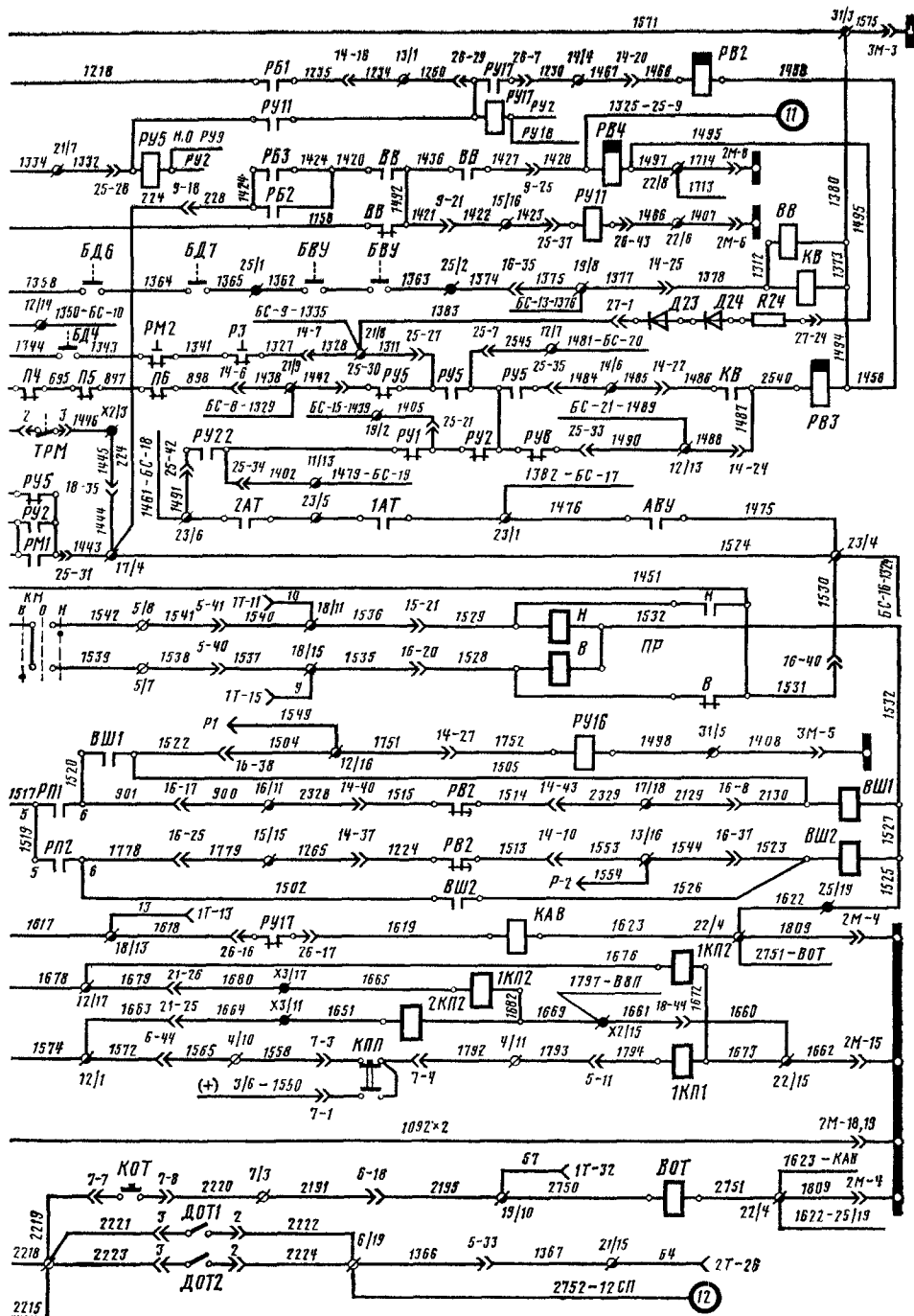
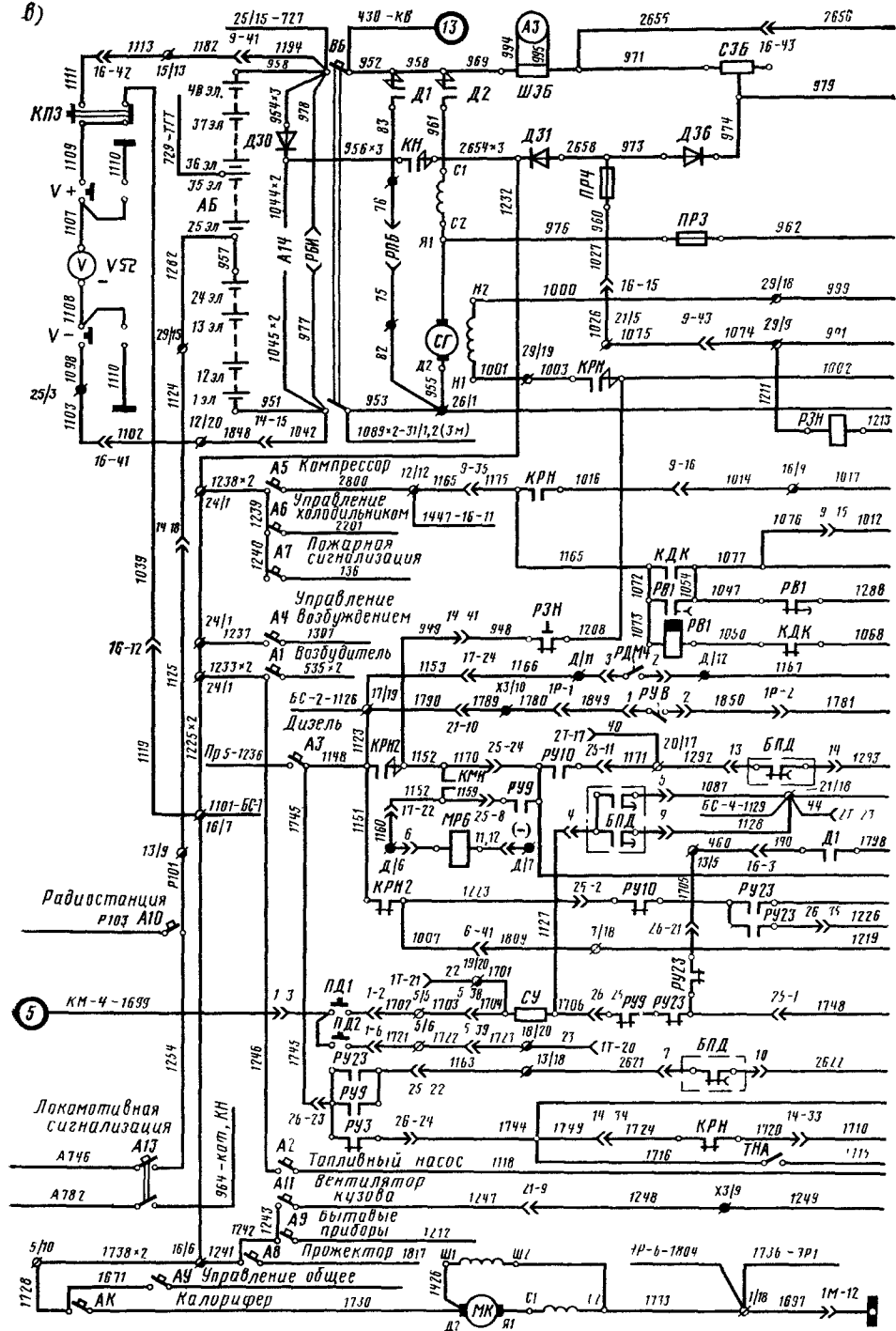


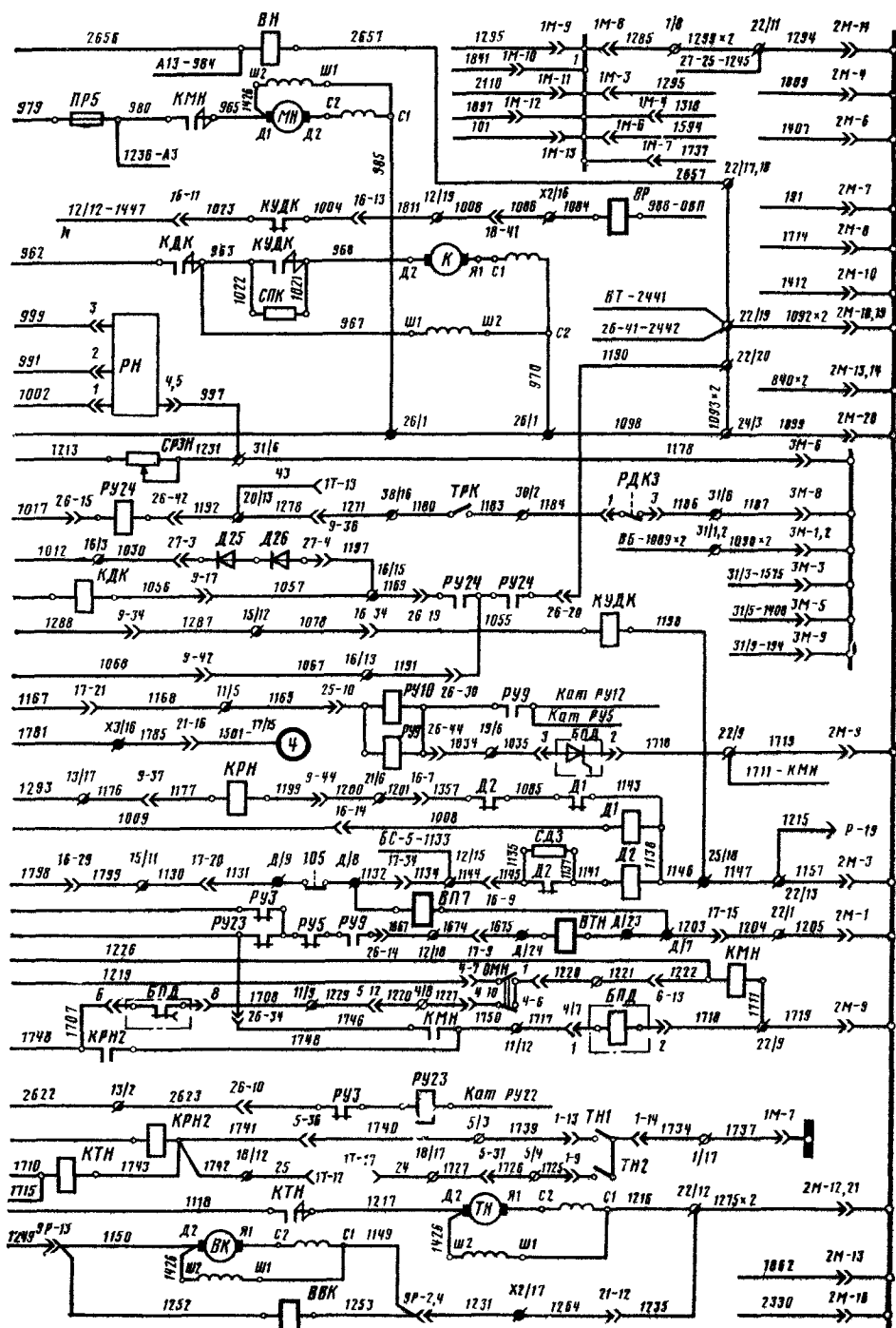
Рис. 163, а, б, в, г. Электрическая схема тепловоза (см. стр. 252—259)

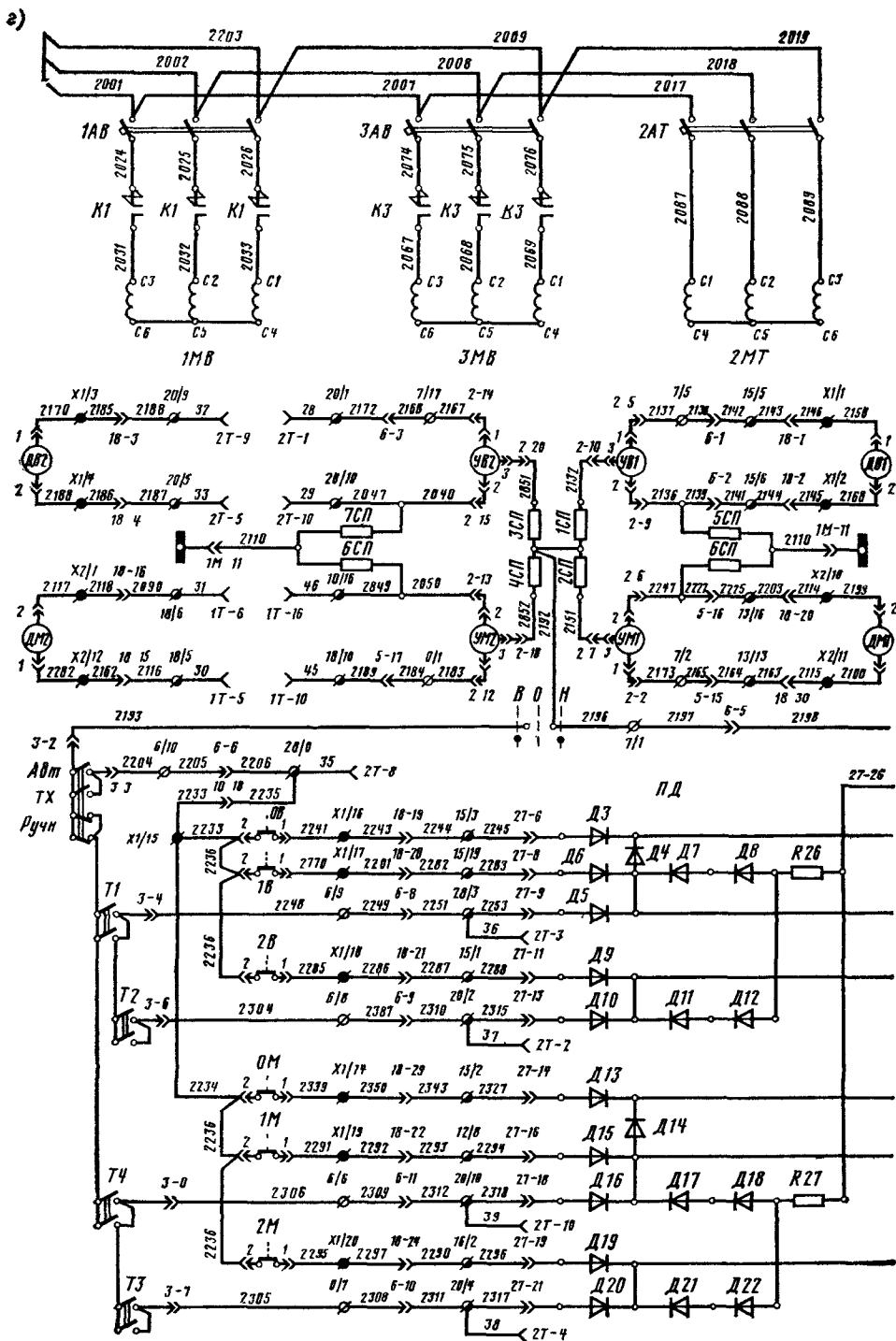
$\delta)$ 

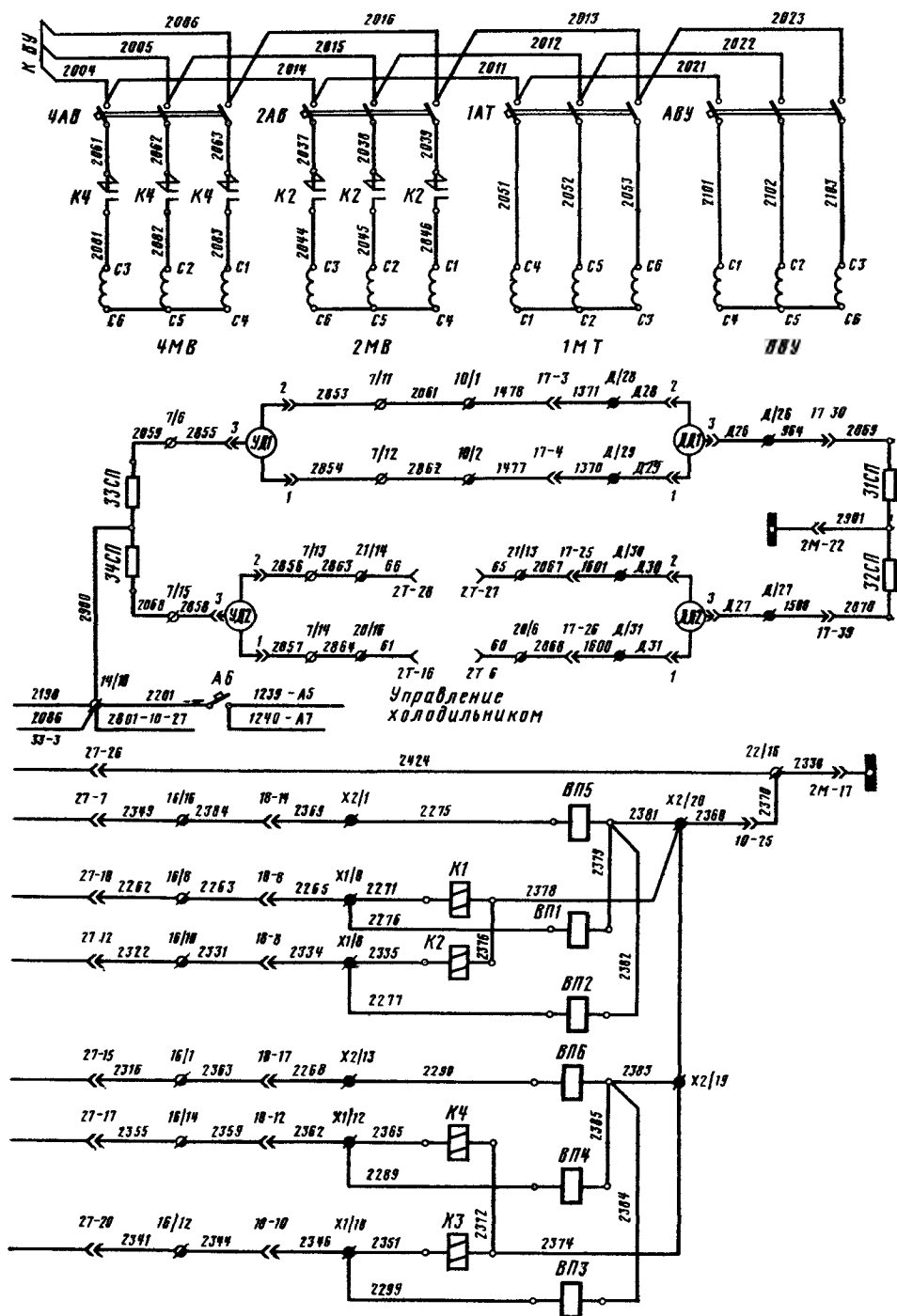


b)









VIII.3. Электрическая передача

Электрическая передача (силовая цепь) тепловоза 2ТЭ116 состоит из трех основных элементов: синхронного генератора G шестифазного переменного тока, выпрямительной установки ВУ (см. рис. 163, а), шести параллельно соединенных тяговых электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.

Тяговый генератор имеет независимое возбуждение. Обмотка возбуждения располагается на 12 полюсах ротора и питается от возбуждителя выпрямленным током через управляемый выпрямительный мост. Статор имеет две самостоятельные обмотки, каждая из которых соединена в «звезду» и сдвинута относительно другой на 30° эл. Линейные напряжения на выходе генератора также сдвинуты на 30° эл. и подаются на два трехфазных параллельно включенных выпрямительных моста: от одной обмотки статора 1С (1С1, 1С2, 1С3) по проводам (в силовых цепях — кабели) 511, 512, 513, от другой обмотки 2С (2С1, 2С2, 2С3) по проводам 514, 515, 516. Трехфазный мостовой выпрямитель применен из-за сравнительно малой величины пульсаций выпрямленного напряжения и тока, вызывающих ухудшение коммутации тяговых двигателей. Выпрямленное напряжение каждой из «звезд» от трехфазной выпрямительной установки поступает на общие выводные шины «+» и «—», откуда питаются тяговые электродвигатели. Цепи питания их: плюс выпрямительных мостов установок ВУ, провода 526, 527, замыкающие главные контакты поездных контакторов П1—П6, а далее по отдельной для каждого электродвигателя цепи. Например, для первого: провод 551, вывод Я1, обмотка якоря и добавочных полюсов, вывод Я2 ТЭД, провод 581, замкнутый в положении «Вперед», главный контакт реверсора, провод 591, обмотка возбуждения С1—С2, провод 590, следующий контакт реверсора, провод 541, шунт Ш1 амперметра нагрузки генератора, провода 524, 525, минус выпрямительных мостов.

Если же реверсор установлен в положении «Назад», то ток в обмотке возбуждения проходит в обратном направлении. Таким образом реверсирование тяговых электродвигателей, а следовательно, изменение направления движения тепловоза производится изменением направления тока в обмотке возбуждения, в то время как направление тока в якоре электродвигателя не меняется.

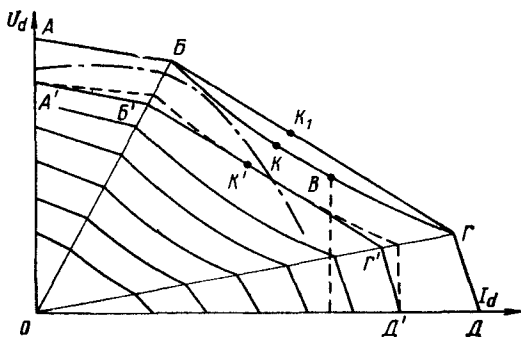
Формирование тяговой характеристики электропередачи производится системой возбуждения генератора и путем ослабления потока возбуждения тяговых электродвигателей.

Система возбуждения тягового генератора. Электрическая передача предусматривает отбор мощности от дизеля, поэтому основным условием экономичной работы тепловоза при электропередаче является постоянство нагрузки дизеля в возможно большем диапазоне изменения тяговой нагрузки. Эта постоянная мощность на выходе выпрямителя определяется формулой $P_d = I_d U_d = \text{const}$. Зависимость напряжения на выходе выпрямителя от тока нагрузки $U = (I_d)$ называется внешней характеристикой (рис. 164). В данном случае для $P = \text{const}$ рабочий ее участок БВГ имеет вид гиперболы, а характе-

ристику называют *гиперболической*. В рабочем диапазоне нагрузок тяговых двигателей мощность, определяемая в каждой точке гиперболической кривой как произведение тока на напряжение, будет постоянной.

Как известно, напряжение генератора U_r связано с электродвижущей силой (э. д. с.) следующей зависимостью: $U_r = E_r - I_r R_r$. В свою очередь $E_r = C\Phi$, где C — постоянный для данной машины коэффициент, зависящий от конструкции машины; Φ — магнитный поток возбуждения; n — частота вращения ротора.

Силовая цепь схемы возбуждения. Обмотка возбуждения тягового генератора является нагрузкой силовой цепи системы возбуждения. В эту цепь входят возбудитель *СВ*, управляемый выпрямительный мост *УВВ* и узел коррекции, включающий в себя трансформатор *ТК* и выпрямительный мост *БСТ1* (см. рис. 163).



электрической схемы управления (от стартер-генератора) и подается на обмотку статора $I1—I2$. Выходное переменное напряжение выпрямителя с колец ротора $C1—C2$ подается на вход управляемого выпрямительного моста $УВВ$. Он представляет собой несимметричный мостовой выпрямитель, в два плеча которого включены управляемые вентили — тиристоры $+T$ и $-T$, а два других — обычные неуправляемые вентили. Последовательно с тиристорами включены диоды для обеспечения возбуждения тягового генератора в аварийном режиме при выходе из строя тиристоров или схемы управления ими. Защита вентилей моста от коммутационных перенапряжений, возникающих при выпрямлении переменного тока возбудителя, осуществляется шунтирующими цепочками из резисторов и конденсаторов, а от токов короткого замыкания — быстродействующим плавким предохранителем $Пр1$.

Ток возбуждения в цепи тягового генератора регулируют изменением переменного напряжения на выходе возбудителя и выпрямленного напряжения выпрямителя $УВВ$. Первое производится, как и у тягового генератора, путем увеличения частоты вращения ротора возбудителя при наборе позиций контроллера. При одном и том же токе возбуждения выходное переменное напряжение, наводимое в обмотке ротора возбудителя, увеличивается пропорционально частоте вращения ротора и достигает на 15-й позиции наибольшего значения около 260 В при частоте 220 Гц.

Выпрямленное напряжение регулируется с помощью тиристоров путем изменения момента их включения, а следовательно, продолжительности их открытого состояния. Первоначально тиристоры закрыты и при подаче на них переменного напряжения с возбудителя на выходе моста выпрямленное напряжение будет равно нулю. Если теперь на управляющий электрод одного из них, например $+T$, подать положительное напряжение (достаточно кратковременного определенной величины положительного импульса), то тиристор открывается и начинает проводить ток. Так как на управляемый мост подается синусоидальное напряжение возбудителя (рис. 165), то, как и во всяком выпрямительном мосте, один тиристор будет работать в положительный полупериод, а другой — в отрицательный. Например, путь тока при открытии тиристора $+T$ в положительный полупериод показан на рис. 163, *а* сплошной линией. Управляющие импульсы для открытия тиристоров подаются поочередно на управляющий электрод соответствующего тиристора в положительный или отрицательный полупериод синхронно с поступающей на них волной синусоидального напряжения. На выходе моста будет пульсирующее выпрямленное напряжение (см. рис. 165).

Как и в обычной мостовой схеме с диодами, запирающие тиристоры происходит в момент изменения синусоидального напряжения с положительной полуволны на отрицательную (в момент перехода через нуль). Промежуток времени от момента подачи положительной полуволны переменного напряжения с возбудителя на анод тиристора $+T$ до момента отпирающего импульса на его управляющий электрод называется *углом регулирования α* (углом зажигания). Как видно на гра-

фике рис. 165, с увеличением угла регулирования α (от 0 до 180°) уменьшается общее время прохождения тока через тиристор и среднее значение выпрямленного напряжения $U_{\text{ср}}$. Его можно считать пропорциональным заштрихованной площади, ограниченной кривой выпрямленного напряжения. Изменяя угол регулирования от некоторой минимальной величины $\alpha_{\text{мин}}$ до 180° , можно уменьшить выпрямленное напряжение $U_{\text{ср}}$ и ток от наибольшего до тока, близкого к нулю.

Величину импульсов и момент их подачи (угол регулирования α) в каждый полупериод питающего напряжения формирует блок управления возбуждением БУВ, являющийся выходным узлом системы автоматического регулирования возбуждения. Благодаря этому ток возбуждения и выходное напряжение тягового генератора изменяются от наибольшего значения до величины, близкой к нулю.

Значительная индуктивность обмотки возбуждения тягового генератора приводит к тому, что в момент перехода питающего напряжения через нуль ток каждой полуволны выпрямленного напряжения не может мгновенно исчезнуть, так как э. д. с. самоиндукции обмотки возбуждения стремится тому воспрепятствовать, поддерживая уменьшающийся ток. В мостовой схеме с неуправляемыми диодами (аварийный режим возбуждения) этот ток, например I'_a , в положительный полупериод спадает до нуля еще через некоторый промежуток времени. В то же время ток I''_a в другой ветви выпрямительного моста в отрицательный полупериод будет возрастать. Для выпрямителя наступает такой режим, когда ток протекает одновременно в обеих ветвях через все четыре диода. Такой режим одновременной работы диодов называют *периодом коммутации* выпрямителя и обозначают γ . В период коммутации обмотка возбуждения возбудителя оказывается короткозамкнутой и ток, который в ней протекает, называют *током коммутации*. Выходное переменное напряжение возбудителя U_b в период коммутации практически равно нулю и возрастает скачкообразно после окончания периода коммутации. Выпрямленное напряжение и ток начинают возрастать также после периода коммутации.

В несимметричной управляемой мостовой схеме (нормальный режим) играют роль оба названных фактора (угол сдвига α и угол коммутации γ), поэтому процесс выпрямления имеет более сложный характер (рис. 166). В момент окончания работы тиристора $-T$ в отрицательный полупериод и на период задержки открытия тиристора $+T$ на угол α , т. е. в интервал времени, когда тиристоры закрыты, выпрямленное напряжение на выходе выпрямителя практически равно нулю. При этом ток в обмотке возбуждения тягового генератора не прерывается, а поддерживается за счет э. д. с. самоиндукции этой обмотки, проходя в том же направлении через неуправляемые диоды $D3$ и $D4$ (штрих-пунктирная линия на рис. 166). Как видно на графике рис. 166, процесс коммутации происходит между управляемыми вентилями и диодами разных ветвей моста ($+T$ и $D4$, $-T$ и $D3$). Угол коммутации γ_1 тиристоров $+T$ и $-T$ соответствует моменту открытия этих вентилях после задержки на угол α . Угол коммутации соответствует окончанию работы этих тиристоров. По этой причине переменное напряжение на выходе возбудителя имеет в периоды коммутации γ_1 и γ_2 характерные

провалы, так как обмотка $C1—C2$ возбудителя оказывается в эти периоды короткозамкнутой. В промежутке между периодами коммутации, когда тиристоры $+T$ и $-T$ закрыты, напряжение возрастает до величины напряжения холостого хода возбудителя. Выпрямленное напряжение и ток в выпрямителе протекают после задержки включения тиристора на угол α и угол коммутации γ_1 .

Узел коррекции силовой схемы возбуждения предназначен для подпитки постоянным током обмотки возбуждения возбудителя $U1—U2$. Это сделано с целью компенсации падения напряжения возбудителя, из-за влияния реакции якоря, при возрастании тока (нагрузки) возбуждения тягового генератора. В узел коррекции входят трансформатор тока TK и выпрямительный мост $БСТ1$ (см. рис. 163, а). Первичная обмотка $H1—K1$ трансформатора TK включена в силовую цепь обмотки возбуждения генератора (провода 531, 364). Поэтому выходной ток вторичной обмотки $H2—K2$ (ток подпитки) трансформатора TK пропорционален току возбуждения тягового генератора. С вторичной обмотки $H2—K2$ (провода 368, 367) переменное напряжение подается на контакты 2, 12 и 1, 11 ШР выпрямительного моста $БСТ1$. Отсюда выпрямленное напряжение поступает на обмотку возбуждения возбудителя $U1—U2$. С ростом тока возбуждения тягового генератора пропорционально увеличивается ток подпитки в обмотке возбуждения

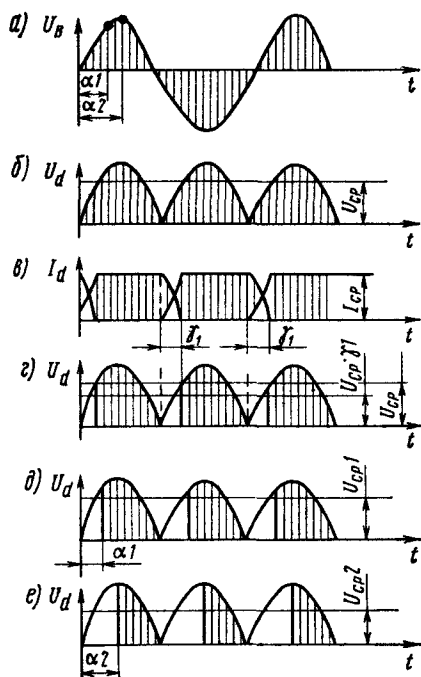


Рис. 165. Графики изменения напряжения и тока (а—е) в цепи выпрямительного моста УВВ

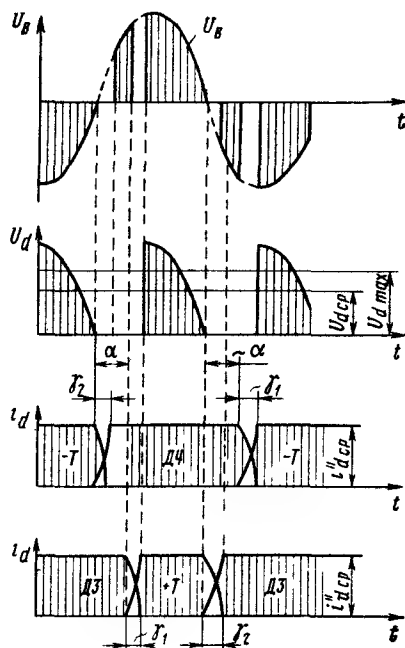


Рис. 166. Графики напряжения возбудителя и выпрямленных тока и напряжения в выпрямителе УВВ

возбудителя, поддерживая неизменными напряжение и ток на выходе возбудителя.

Для уменьшения перенапряжений, возникающих при разрыве цепи возбуждения тягового генератора, а также уменьшения подгара главных контактов контактора *КВ* параллельно им включен резистор гашения поля *СГП*.

Автоматическое регулирование возбуждения генератора заключается в поддержании постоянной мощности, отбираемой от дизеля генератором, и определяемой позицией контроллера. Кроме того, система автоматического регулирования возбуждения обеспечивает ограничение критических параметров элементов электропередачи по току и напряжению, что отражено на внешней характеристике генератора *АБВГД* (см. рис. 164).

На этой характеристике участок *АБ* является ограничением по наибольшему напряжению (в основном определяемое предельным напряжением выпрямительной установки). Рабочий (гиперболический) участок *БГ*, удовлетворяющий условию $P_d = \text{const}$, характеризует ограничение по мощности дизеля. При этом участок *ВГ* характеризуется ограничением длительности реализуемых токов (по условиям нагрева тяговых электродвигателей и диодов выпрямительной установки). Время использования этих токов уменьшается по мере приближения к точке *Г*. Наконец, участок *ГД* является ограничением по наибольшему допускаемому току элементов электропередачи. Принцип автоматического регулирования режима работы электропередачи (рис. 167) основан на том, что сигнал задания, поступающий от блока *БЗВ* и индуктивного датчика *ИД*, сравнивается в селективном узле (*ССУ1* и *ССУ2*) с сигналами обратной связи, поступающими от трансформаторов *ТПН* и *ТПТ*. Разность этих сигналов (сигнал рассогласования) поступает в блок *БУВ*, который устанавливает необходимый ток возбуждения, напряжение и ток тягового генератора.

С тахометрического блока *БЗВ* выпрямленное напряжение подается на потенциометры задания *ССУ2*. Это напряжение строго пропорционально частоте выходного напряжения возбудителя, от которого питается блок *БЗВ*, и, следовательно, пропорционально частоте вращения вала дизеля. При неизменной, заданной по позициям контроллера частоте вращения вала дизеля напряжение *БЗВ* будет также неизменным, иметь определенное значение для каждой позиции, достигая наибольшего значения около 45 В на 15-й позиции контроллера. На потенциометрах задания *ССУ2* образуются также постоянные для каждой позиции падения напряжения $U_{P10-P11}$, U_{P4-P3} , U_{P5-P3} — сигналы задания.

Для питания блока *БЗВ* используется переменное напряжение с выхода *С1—С2* возбудителя (см. рис. 163, а), которое подается на контакты 1 и 4ШР блока через балластный резистор *СБЗ*. Выходное выпрямленное напряжение подается с контактов 2 и 3 ШР блока *БЗВ* на потенциометры задания *ССУ2*.

От блока *БЗВ* питается также катушка *ИД* индуктивного датчика. Переменное напряжение с контакта 5 через катушку *ИД* и с контакта 6ШР *БЗВ* подается на контакты 3 и 4ШР блока *БС1* к одному из вы-

прямленных мостов, расположенных в этом блоке. Выпрямленное напряжение с контактов 1 и 2 ШР блока БС1 поступает на потенциометр СИД, напряжение на котором складывается с напряжением уставки. Таким образом, при определенных условиях объединенный регулятор дизеля с помощью индуктивного датчика может менять напряжение уставки.

Узел обратной связи по току и напряжению выпрямителя тягового генератора состоит из трансформатора постоянного тока ТПТ1—ТПТ4 и постоянного напряжения ТПН (представляющих собой простейшие магнитные усилители), выпрямительных мостов на выходе трансформаторов и потенциометров обратной связи ССУ1, соединенных по П-образной схеме.

Как видно на схеме, на потенциометр ССУ1 подаются токи $i_{\text{тн}}$ и $i_{\text{тн}}$ от выпрямительных мостов трансформаторов ТПТ и ТПН.

Управляющей обмоткой каждого ТПТ являются кабели силовой цепи тяговых электродвигателей, а у трансформаторов ТПН — управляющая обмотка, включенная на напряжение выпрямителя ВУ. Поэтому подмагничивание сердечников и выходные токи рабочих обмоток ТПТ и ТПН пропорциональны току и напряжению выпрямителя. Чем больше будут ток или напряжение на выходе выпрямителя, тем больше будут токи на выходе ТПТ или ТПН, а следовательно, и падение напряжения на потенциометрах ССУ1. Минусы выходных

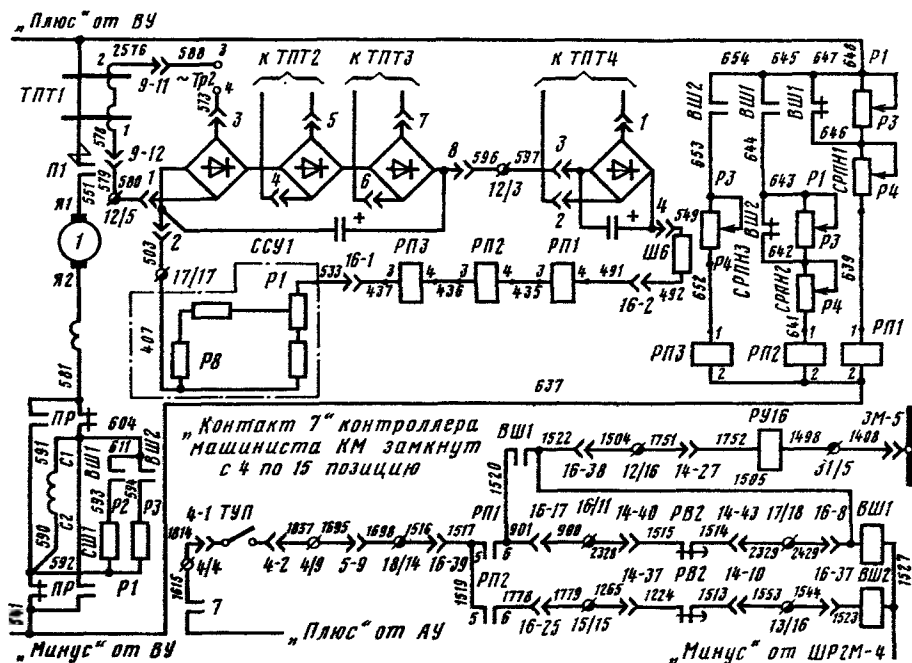


Рис. 167. Схема включения аппаратов ослабления возбуждения и реле защиты от разностного боксования ТЭД

выпрямительных мостов трансформаторов $ТПТ$ и $ТПН$ соединены вместе, а плюсы — через потенциометры $ССУ1$. В результате токи $i_{тт}$ и $i_{тн}$ образуют на них падения напряжения: U_{p2-p8} — по току генератора, U_{p9-p8} — по напряжению, U_{p5-p8} — по мощности (сигналы обратной связи).

Управляющая обмотка $У—У$ трансформатора $ТПН$ включена на напряжение выпрямителя через регулируемое сопротивление $СТН$. На рабочую обмотку $H1—H2$ трансформатора $ТПН$ и контакты 5 и 6 $ШР$ блока $БС1$ на вход выпрямительного моста переменное напряжение подается с обмотки $11—12$ распределительного трансформатора $РТ2$. Выпрямленное напряжение с контактов 14 и 15 $ШР$ блока $БС1$ подается на зажимы $P8$ и $P9$ потенциометра $ССУ1$, с которого снимается напряжение U_{p9-p8} , выполняющее функцию сигнала обратной связи по напряжению.

Управляющими обмотками трансформаторов $ТПТ1—ТПТ4$ являются силовые шины от выпрямителя к тяговым электродвигателям, проходящие через каждый из трансформаторов: $ТПТ1$ — шина к 1 тяговому электродвигателю, $ТПТ2$ — шина к 2 и 3 ТЭД, $ТПТ3$ — шина к 4 и 5 ТЭД, $ТПТ4$ — шина к 6 тяговому электродвигателю. Коэффициенты трансформации $ТПТ1$, $ТПТ4$ и $ТПТ2$ и $ТПТ3$ отличаются друг от друга в 2 раза, поэтому сигналы на выходе данных трансформаторов примерно равны. При этом $ТПТ1$ и $ТПТ4$ включены индивидуально на электродвигатели 1 и 6, имеющие наибольшую склонность к боксованию. На рабочие обмотки $H1—H2$ трансформаторов $ТПТ1—ТПТ4$ и выпрямительные мосты блоков $БС3$, $БС4$, включенные на выход трансформаторов, переменное напряжение подается с обмоток распределительного трансформатора $ТР2$. Через четыре последовательно соединенных моста выпрямленное напряжение с контактов 4 $ШР$ блока $БС4$ и 2 $ШР$ блока $БС3$ подается на зажимы $P1$ и $P8$ потенциометра $ССУ1$. При этом получаемый токовый сигнал, прежде чем попасть на зажим $P1$ потенциометра $ССУ1$, проходит через три токовые катушки реле перехода $РП1—РП3$, обладающие малым сопротивлением, благодаря чему осуществляется переход на ослабленное возбуждение при определенных токовых нагрузках тяговых электродвигателей, что при определенном повышении напряжения соответствует первой и второй ступеням ослабления возбуждения ТЭД. С потенциометра $ССУ1$ снимается напряжение U_{p2-p8} , выполняющее функцию сигнала обратной связи по току нагрузки.

Последовательно соединенные выпрямительные мосты, выделяющие наибольший из поступающих сигналов от трансформаторов $ТПТ1—ТПТ4$, называют узлом выделения максимума. В самом деле, если ток нагрузки первого тягового электродвигателя больше тока нагрузки каждого из оставшихся пяти электродвигателей, то и его подмагничивающее действие сердечника $ТПТ1$ больше, чем у трансформаторов $ТПТ2—ТПТ4$.

Индуктивное сопротивление рабочей обмотки $ТПТ1$ в этом случае меньше, чем у остальных трансформаторов, а значит, переменное напряжение цепи, приложенное к выходному мосту трансформатора $ТПТ1$, будет наибольшим. Ток обратной связи $i_{тт}$ в цепи последовательно

соединенных выпрямительных мостов определяется этим наибольшим напряжением и будет пропорционален наибольшему току нагрузки в первом тяговом электродвигателе.

Потенциометры обратной связи *ССУ1*, задания *ССУ2* и индуктивного датчика *СИД* образуют *селективный узел* (выбирает — селекционирует наибольший сигнал обратной связи и сравнивает его с сигналом задания). Минусовые точки потенциометров соединены между собой через управляющую обмотку *ОУ* магнитного усилителя *МУ* блока *БУВ*, который является выходной частью системы автоматического регулирования. Три плюсовые точки потенциометров *ССУ1* и *ССУ2* соединены между собой попарно через разделительные диоды *Д1*, *Д2* и *Д3*. Каждая пара с включенными в их цепь разделительными диодами и обмоткой управления магнитного усилителя (*МУ*) образует канал регулирования (*I*, *II*, *III*). Результирующее напряжение (сигнал рассогласования) каждого канала определяется разностью приложенных напряжений обратной связи и задания и подается по проводам *402* и *433* на контакты *3* и *6 ШР* блока *БУВ*. Чем больше сигнал рассогласования, т. е. разность приложенных напряжений в цепи с постоянным сопротивлением, тем больше будет ток управления в управляющей обмотке магнитного усилителя *МУ* блока *БУВ*. Каналы работают одновременно. Характеристики системы регулирования возбуждения подобраны таким образом, что в открытом состоянии находится только один из каналов, сигнал обратной связи у которого превышает сигнал задания, а ток цепи проходит через открытый разделительный диод в прямом направлении. Два других канала будут закрыты, поскольку сигналы обратной связи в них будут меньше, чем сигналы задания, и разделительные диоды будут закрыты для тока обратного направления.

В зависимости от величины сигнала рассогласования, поступающего в *МУ*, блок *БУВ* изменяет момент (угол регулирования) включения тиристоров $+T$ и $-T$ управляемого выпрямительного моста *УВВ*, изменяя тем самым ток возбуждения и выходное напряжение тягового генератора. Необходимо еще раз отметить, что *МУ* выполнен с внутренней обратной отрицательной связью и поэтому при минимальном сигнале рассогласования или его отсутствии в управляющей обмотке *МУ* угол регулирования будет минимальным, а ток в обмотке возбуждения тягового генератора — наибольшим для заданной позиции контроллера. При увеличении сигнала рассогласования угол регулирования увеличивается, а ток возбуждения уменьшается.

В положительный полупериод питающего напряжения синхронного возбудителя *СВ* блок *БУВ* подает импульсное напряжение на катод — управляющий электрод тиристора $+T$ по цепям (см. рис. 163, а): контакт *7 ШР* блока *БУВ* (провода *405*, *406*), контакт *1 ШР* выпрямителя *УВВ* и далее на управляющий электрод; контакт *8 ШР* блока *БУВ* (провода *409*, *411*), контакт *3 ШР* выпрямителя *УВВ* и на катод. В отрицательный полупериод подается импульсное напряжение на катод — управляющий электрод тиристора $-T$ по цепям: контакт *13 ШР* блока *БУВ* (провода *403*, *404*), контакт *2 ШР* выпрямителя *УВВ* и на управляющий электрод; контакт *14 ШР* блока *БУВ* (провода *407*, *408*), контакт *4 ШР* выпрямителя *УВВ* и на катод.

Питание блока *БУВ* переменным напряжением осуществляется от синхронного возбуждателя *СВ*. Выходное переменное напряжение возбуждателя подается на зажимы 1—2 распределительного трансформатора *Тр1*. С вторичной обмотки 7—8 этого трансформатора через балластный резистор *СБВ* пониженное переменное напряжение подается на контакты 9 и 10 *ШР* блока *БУВ*.

Постоянное напряжение на блок *БУВ* подается контактором *КВ* по цепи: выключатель аккумуляторной батареи *ВБ*, провод 430, замыкающий вспомогательный контакт *КВ*, провода 400, 392, резистор *СД2* через контакт 16 *ШР* блока *БС3* к двум последовательно включенным стабилитронам в блоке *БС3*, контакт 17 *ШР* *БС3*, провода 399, 640 на минус цепи управления к *ШР* 2М-13, 14. Стабилизированное пониженное до 13 В постоянное напряжение с контактов 15 и 17 *ШР* блока *БС3* подается на контакты 11 и 12 *ШР* блока *БУВ* (см. рис. 162).

Для устойчивой работы электрической схемы возбуждения, колебаний тока и напряжения тягового генератора служит узел стабилизации (см. рис. 163, а). Сигнал с него поступает на одну из обмоток управления магнитного усилителя блока *БУВ*. Эту обмотку *ОС* называют стабилизирующей. Магнитный поток в ней направлен встречно изменению магнитного потока в управляющей обмотке *ОУ* от сигнала рассогласования и она работает только при переходных процессах в электрической схеме возбуждения генератора. Потенциометр *ССТ* включен на выпрямленное пульсирующее напряжение выпрямителя *УВВ* (провода 425 и 423). Высокочастотная составляющая этого напряжения (для исключения помех) отфильтровывается (поглощается) конденсатором блока *БСТ*. Низкочастотная составляющая пульсирующего напряжения, имеющая сравнительно медленные периодические колебания и повторяющая колебания напряжения тягового генератора, передается через конденсатор и резистор (провода 420, 412, 419, 369, 410) на стабилизирующую обмотку *ОС* к контакту 2 *ШР* блока *БУВ*. Второй конец стабилизирующей обмотки (контакт 5 *ШР* блока *БУВ*) включен непосредственно на потенциометр *ССТ*.

Селективная характеристика выпрямителя генератора *АБГД* (см. рис. 164) прямолинейная, определяется работой системы автоматического регулирования возбуждения без электрической связи с объединенным регулятором дизеля (отключена обмотка *ИД* или зашунтирован резистор *СИД*). Формирует ее селективный узел, который выбирает сигналы обратной связи по току и напряжению выпрямителя тягового генератора, сравнивает их с сигналами задания и подает в управляющую обмотку *МУ* блока *БУВ* в виде сигнала рассогласования. Такая схема дает возможность автоматически пропускать в управляющую обмотку *МУ* сигнал рассогласования, определяемый током *ТПТ* при ограничении пускового тока, током *ТПН* при ограничении наибольшего напряжения, а также суммой токов *ТПТ* и *ТПН* при ограничении постоянной мощности на выходе выпрямителя генератора.

Уровень селективной характеристики задается блоком *БЗВ* (*АБГД* или *А'Б'Г'Д'*, см. рис. 164), напряжение которого пропорционально частоте вращения вала дизеля и снимается в виде сигнала уставки с потенциометра задания *ССУ2*. Поэтому формирование ее и работа селек-

тивного узла аналогичны для всех позиций и рассматриваются для номинального режима на 15-й позиции контроллера.

При переходе в тяговый режим (рассматривается первоначальный момент) ток возбуждения тягового генератора будет определяться в основном сопротивлением в цепи обмотки возбуждения возбuditеля. Это связано с тем, что пока ток и напряжение тягового генератора не успели возрасти, выходные токи трансформаторов *ТПН* и *ТПТ* также малы и сигнал рассогласования не поступает на управляющую обмотку *МУ* блока *БУВ*. Угол регулирования будет наименьшим, т. е. тиристоры будут практически открыты в начале полупериода питающего напряжения. При этом ток возбуждения наибольший, а напряжение должно было бы резко возрасти. В этот момент якоря тяговых двигателей неподвижны сопротивление их обмоток очень мало и поэтому происходит быстрое увеличение тока нагрузки. Одновременно из-за сильного подмагничивания сердечников *ТПТ* быстро увеличивается их ток выхода и через выпрямительные мосты подается на потенциометр обратной связи *P1 — P8* селективного узла *ССУ1* (см. рис. 163, а). На потенциометре *R_{P1—P8}* образуется падение напряжения, часть которого U_{P2-P8} в качестве сигнала обратной связи по току подается в канал *I* для сравнения с сигналом задания $U_{P10-P11}$ потенциометра *ССУ2*. Так как ток выхода *ТПТ* значительно больше, чем ток выхода *ТПН*, то потенциал точки *P1* значительно больше потенциала точки *P9* узла *ССУ1* и сигнал по напряжению не может попасть в селективный узел. В какой-то момент увеличения тока в тяговых двигателях сигнал обратной связи по току U_{P2-P8} станет больше сигнала задания $U_{P10-P11}$. Разделительный диод *Д1* открывает канал *I* и в управляющую обмотку *МУ* блока *БУВ* поступает сигнал рассогласования. Каналы *II* и *III* участия в работе в это время не принимают, так как сигналы обратной связи по мощности и напряжению меньше сигналов задания и разделительные диоды *Д2* и *Д3*, включенные в эти каналы, заперты.

Сигнал рассогласования первого канала вызовет увеличение угла регулирования α тиристоров выпрямительного моста *УВВ*, в результате чего ток возбуждения и напряжение тягового генератора уменьшаются. Возрастание тока начинает идти менее интенсивно. Этот процесс продолжается до тех пор, пока напряжение не снизится до величины, необходимой для поддержания заданного наибольшего тока нагрузки, обеспечивающего необходимую силу тяги при трогании теплового. Максимально заданный ток при трогании ограничивается подбором сигнала обратной связи по току U_{P2-P8} таким образом, чтобы в точке *Д* (см. рис. 164) внешней характеристики выпрямителя происходило ограничение тока нагрузки. Очевидно, что при заданном постоянном сигнале задания $U_{P10-P11}$ можно менять сигнал рассогласования и ограничиваемый ток, изменяя U_{P2-P8} . При сдвиге регулировочного хомута потенциометра от точки *P2* к точке *P1* на *ССУ1* снимаемое напряжение U_{P2-P8} увеличивается, сигнал рассогласования также возрастет, а ограничиваемый ток нагрузки уменьшится. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра от точки *P2* к точке *P8* ограничиваемый ток нагрузки увеличивается.

Когда якоря тяговых электродвигателей приходят во вращение и тепловоз трогается с места, на зажимах электродвигателей растет противо-э. д. с. Ток в силовой цепи, пропорциональный разности напряжения выпрямителя генератора и противо-э. д. с., начинает уменьшаться. Одновременно будет уменьшаться ток выхода от трансформатора *ТПТ* и сигнал рассогласования. Так как элементы автоматической схемы регулирования имеют большие коэффициенты усиления, то даже незначительное уменьшение нагрузки и сигнала рассогласования уменьшает угол регулирования α , увеличивая ток возбуждения и напряжение тягового генератора. Этому же способствует подпитка возбудителя от трансформатора коррекции. Поэтому при малой частоте вращения якорей тяговых электродвигателей, когда противо-э.д.с. небольшая, увеличение напряжения как бы поддерживает ток в тяговых двигателях. В результате автоматическая схема регулирования возбуждения и узел коррекции поддерживают примерно постоянный пусковой ток выпрямителя по прямой *ГД* внешней характеристики.

В точке *Г* внешней характеристики мощность на выходе выпрямителя достигает номинальной и дальнейшее поддержание пускового тока становится невозможным, так как наступает ограничение по мощности дизеля. В этой точке характеристики увеличение напряжения и уменьшение тока выпрямителя приводят к тому, что падение напряжения на потенциометрах *Р1 — Р8* и *Р9 — Р8* и потенциалы точек *Р1* и *Р9* на *ССУ1* выравниваются (см. рис. 163, а). Составляющие токов $i_{тг}$ и $i_{тн}$, поступающие в этом случае одновременно на потенциометр *Р1 — Р9*, образуют суммарный сигнал по току и напряжению U_{P5-P8} , превышающий сигнал задания по мощности U_{P4-P3} на *ССУ2*, и разделительный диод открывает канал *II*. Одновременно из-за уменьшившегося падения напряжения от тока $i_{тг}$ на потенциометре *Р1 — Р8* уменьшается сигнал обратной связи по току U_{P2-P8} . Сигнал задания по току $U_{P10-P11}$ становится больше его и разделительный диод закрывает канал *I*. С этого момента ограничение тока закачивается и в обмотку управления *МУ* поступает сигнал рассогласования по мощности.

Поддержание постоянной мощности на выходе выпрямителя тягового генератора на участке *БГ* (см. рис. 164) характеризуется гиперболой, определяемой в каждой точке произведением тока на напряжение. Селективный узел позволяет поддерживать не произведение, а сумму тока и напряжения. При этом внешняя характеристика получается не гиперболическая, а прямолинейная (селективная). В самом деле, по мере увеличения скорости тепловоза напряжение генератора растет, а ток уменьшается. Если у точки *Г* доля $i_{тг}$, поступающая на потенциометр *Р1 — Р9*, мала, а доля тока $i_{тн}$ велика, то в дальнейшем эти токи обратной связи перераспределяются. Составляющая $i_{гн}$ увеличивается, а составляющая $i_{тг}$ уменьшается. Суммарный же сигнал обратной связи в одинаковой степени зависит от каждого из них. Поэтому если уменьшение составляющей $i_{тг}$ компенсируется увеличением составляющей $i_{тн}$, ток рассогласования в обмотке *МУ* будет изменяться незначительно. Следовательно, при уменьшении тока нагрузки напряжение увеличивается почти по линейной зависимости. Для более точной компенсации одной величины другой и поддержания линейной зависимо-

сти необходимо поддерживать потенциалы точек 1 и 9 на *ССУ1* близкими друг другу. С этой целью необходимо добиваться при реостатных испытаниях, чтобы потенциалы их при номинальной мощности селективной характеристики (приблизительно в средней части) были равны. При незначительном разбросе параметров серийно выпускаемых трансформаторов *ТПТ* и *ТПН* наклон линейной характеристики зависит в основном от положения регулировочного хомута на потенциометре *P1 — P9*. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра от точки *P5* в сторону точки *P9* сопротивление *P5 — P9* уменьшается, а сопротивление *P5 — P1* увеличивается. Соответственно и доля тока, поступающего от трансформатора *ТПН*, в каждой точке характеристики будет больше. Это значит, что для создания прежнего сигнала рассогласования требуется меньший ток от трансформатора *ТПН*, который получится при меньшем напряжении выпрямителя, т. е. наклон характеристики уменьшается. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра от точки *P5* к точке *P1*, напротив, наклон характеристики увеличится.

Процесс ограничения мощности при увеличении скорости тепловоза происходит от точки *Б* внешней характеристики выпрямителя. В этой точке $i_{гн}$ становится настолько большим, что сигнал обратной связи по напряжению U_{p9-p8} на *ССУ1* превышает сигнал задания U_{p5-p3} на *ССУ2* и разделительный диод открывает канал *III*. В этот момент потенциал точки *P9* на *ССУ1* становится больше потенциала в точке *P1* и составляющая тока $i_{гт}$ не будет поступать на потенциометр *P1 — P9*. Суммарный сигнал по току и напряжению уменьшается и разделительный диод *D2* закрывается, отключая канал *II* по ограничению мощности.

Участок *АБ* характеристики соответствует ограничению напряжения. В самом деле, при дальнейшем увеличении напряжения на выходе выпрямителя увеличивается сигнал обратной связи по напряжению. Сигнал рассогласования, поступающий в управляющую обмотку *МУ*, будет увеличивать угол регулирования α тиристоров выпрямителя *УВВ*, в результате чего ток возбуждения и напряжение генератора уменьшаются. Дальнейшее возрастание напряжения будет проходить менее интенсивно и повлечет еще большее увеличение угла регулирования α . Эти величины как бы контролируют друг друга и увеличение напряжения происходит на небольшую величину, иначе говоря, происходит ограничение напряжения генератора.

Ограничиваемое напряжение изменяют перемещением регулировочного хомута *P5* на потенциометре *ССУ2*, изменяя уставку по напряжению U_{p5-p3} . Это сделано потому, что потенциометром *P8 — P9* на *ССУ1* устанавливается (при настройке электрической схемы) напряжение выпрямителя и сигнал обратной связи по напряжению в номинальном режиме. В дальнейшем эти величины являются основой (базой) для сравнения с другими величинами при регулировании.

При передвижении регулировочного хомута от точки *P3* потенциометра *ССУ2* к точке *P5* напряжение задания U_{p5-p3} увеличивается. Следовательно, для включения канала *III* необходим большой сигнал обратной связи по напряжению, а это возможно только при большем

напряжении на выходе выпрямителя. При смещении регулировочного хомута потенциометра от точки $P5$ к точке $P3$ общей минусовой шины $ССУ2$ напряжение задания уменьшается, уменьшая ограничиваемое напряжение выпрямителя.

Как видно из изложенного, схема селективного узла тепловоза 2ТЭ116 позволяет осуществлять независимую регулировку отдельных участков селективной характеристики, что делает более удобным процесс настройки схемы тепловоза.

Формирование внешней гиперболической характеристики генератора. Прямолинейная характеристика генератора, проходящая через точки B и G внешней гиперболической характеристики, дает равенство мощности дизеля и генератора только в этих точках. В остальных точках она будет проходить значительно выше гиперболической характеристики постоянной мощности. Мощность генератора будет больше мощности дизеля и наступит перегрузка дизеля (с уменьшением частоты вращения вала). Дополнительная перегрузка возникает также при включении потребителей собственных нужд, например, компрессора. Чтобы этого не происходило и дизель работал с номинальной мощностью и номинальной частотой вращения вала на всех режимах, применяется система дополнительного регулирования мощности с помощью объединенного регулятора дизеля.

В канале II задания по мощности потенциометра $ССУ2$ включен потенциометр $СИД$ (см. рис. 163, a), напряжение на котором зависит от индуктивного сопротивления катушки индуктивного датчика. Это напряжение, как уже отмечалось ранее, складывается с напряжением задания U_{P4-P3} потенциометра $ССУ2$. Таким образом благодаря действию индуктивного датчика $ИД$ сигнал задания по мощности может меняться.

Рассмотрим действие объединенного регулятора при перегрузке дизеля, когда напряжение и ток выпрямителя соответствуют точке K_1 , находящейся выше внешней характеристики (см. рис. 164). При перегрузке дизеля частота вращения вала дизеля уменьшается, и объединенный регулятор вдвигает якорь индуктивного датчика внутрь катушки, увеличивая сопротивление цепи и уменьшая ток и падение напряжения на потенциометре $СИД$. Тем самым уменьшается величина уставки по мощности, а сигнал рассогласования, поступающий в управляющую обмотку $МУ$, увеличивается. Угол регулирования α тиристоров выпрямителя $УВВ$ также увеличивается. В свою очередь это повлечет за собой уменьшение тока возбуждения и напряжения генератора. При понижении отбираемой мощности и достижении равенства с мощностью дизеля частота вращения вала дизеля станет номинальной и объединенный регулятор приостановит перемещение индуктивного датчика. Результирующий сигнал задания будет меньше, а сигнал рассогласования будет больше и точка K_1 займет положение точки K_1 на гиперболической части внешней характеристики.

При недогрузке дизеля (увеличении частоты вращения вала) якорь индуктивного датчика выдвигается из катушки, увеличивая ток и падение напряжения на потенциометре $СИД$, и процесс регулирования повторяется в обратной последовательности.

Для создания определенного запаса по регулированию в реальных условиях сигнал задания по мощности выбирается таким, чтобы при полностью вдвинутом внутрь якоря индуктивного датчика (минимальный упор) селективная характеристика $A'B'G'D'$ проходила несколько ниже внешней гиперболической, при полностью выдвинутом из катушки якоря индуктивного датчика (максимальный упор) проходила выше гиперболической части через точки B и G .

Таким образом, в результате действия объединенного регулятора дизеля внешняя характеристика выпрямителя корректируется в гиперболическую, при работе на которой полностью используется свободная мощность дизеля.

Для формирования внешних характеристик при различных режимах работы генератора в селективном узле применен еще ряд элементов, назначение которых следующее (см. рис. 163, а). Для облегчения корректировки рабочего участка селективной характеристики из прямолинейного в гиперболический в схему потенциометра обратной связи по мощности $P1 - P9$ на $ССУ1$ в канале $1f$ установлены диоды между проводами 441, 442 и 441, 439. Они включены в обратном направлении и положение регулировочных хомутов $P4 - P6$ определяет соответственно величины обратной связи $i_{тг}$ и $i_{тн}$ в образовании суммарного сигнала по току и напряжению (по мощности). Это приводит к изменению наклона отдельных частей селективной характеристики и она трансформируется в ломаную линию (показана штрихпунктиром на рис. 164).

Резисторы $СНП$, $ССБ1$ и $ССУ2$ (провода 472, 484, см. рис. 163, а) включаются соответствующими контактами реле параллельно участку потенциометра $ССУ2$ $P5 - P3$, который определяет напряжение U_{P5-P3} . Поэтому каждое из них уменьшает сопротивление участка $P5 - P3$ и напряжение U_{P5-P3} , снижая напряжение генератора. Резистор $СНП$ (нулевой позиции) включен размыкающими контактами $PУ8$ до 2-й позиции контроллера и снижает напряжение генератора на нулевой и 1-й позициях контроллера. Резистор $ССУ2$ (провода 472, 484) включен размыкающим контактом реле $PУ5$ и снижает напряжение генератора в режимах холостого хода. Этот же резистор $ССУ2$ (провода 472, 484) и резистор $ССБ1$ (провода 472, 699) включаются при боксовании колесных пар для ограничения режима боксования замыкающими контактами реле $PУ11$, $PУ17$ и $PУ18$, снижая напряжение генератора. Кроме того, при боксовании колесных пар параллельно участку потенциометра $P4 - P3$ на $ССУ2$ замыкающими контактами реле $PВ4$ включается резистор $ССБ2$. Сопротивление участка $P4 - P3$ уменьшается, уменьшая напряжение задания по мощности U_{P4-P3} и мощность на выходе выпрямителя при боксовании.

Резистор $P1 - P2$ подключен последовательно потенциометру $P4 - P3$ в цепи задания по мощности на $ССУ2$. В результате этого напряжение задания U_{P4-P3} и мощность на первых позициях снижаются тем больше, чем больше сопротивление резистора $P1 - P2$. При повышении напряжения задания на $ССУ2$ по позициям контроллера пробивается стабилитрон (провода 469, 468) и шунтирует резис-

тор $P1 - P2$, увеличивая напряжение задания $U_{P4 - P3}$ и мощность на выходе выпрямителя

Стабилитрон в цепи задания по току (провода 444, 470) предназначен для шунтировки потенциометра $P10 - P11$ на $ССУ2$. При достижении определенного напряжения (примерно на 10-й — 11-й позициях контроллера) стабилитрон пробивается, устанавливая постоянное напряжение задания по току, не зависящее от позиции (12-й — 15-й) контроллера

Работа схемы возбуждения на промежуточных позициях контроллера При переводе контроллера с 15-й на промежуточные позиции внешние характеристики выпрямителя снижаются (см рис 164) Это происходит следующим образом

при уменьшении частоты вращения вала дизеля и подачи топлива в соответствии с работой объединенного регулятора уменьшается напряжение на выходе тахометрического блока $БЗВ$ пропорционально частоте вращения вала дизеля Следовательно, уменьшается напряжение на потенциометрах задания $ССУ2$, определяющее ток возбуждения генератора по позициям,

уменьшается частота вращения якорей генератора и возбудителя, окончательно устанавливая напряжение и ток на выходе выпрямителя

Аварийный режим возбуждения тягового генератора При выходе из строя автоматического регулирования возбуждения тягового генератора переключением переключателя $АП$ в положение «Аварийное» собирается аварийная схема возбуждения (см рис 163, а) Цепь питания обмотки возбуждения возбудителя выключатель $A1$, провода 535, 372, обмотка возбуждения $U1 - U2$, провода 371, 352, шунт $Ш5$, провода 539, 536, резисторы $СВВ$, $СAB$, провод 358, резистор $СAB$, провода 355, 589, 574, 571, замыкающие главные контакты $ВВ$, провода 548, 520, 640, минус цепи управления $ШР 2М-13, 14$

Для обеспечения плавного трогания тепловоза резистор $СAB$ на первых позициях контроллера включен полностью, уменьшая ток возбуждения возбудителя С 4-й позиции часть резистора шунтируется замыкающими главными контактами $КАВ$ (провода 355, 356), увеличивая ток возбуждения возбудителя и напряжение на выходе тягового генератора

С вторичной обмотки $C1 - C2$ возбудителя переменное напряжение подается на вход выпрямительного моста $УВВ$ Однако при переводе переключателя в положение «Аварийное» замыкаются контакты переключателя $P4 - P3$ и $P1$ (провода 361, 362 и 363), шунтируя и выключая тиристоры $+T$ и T Выпрямление переменного тока в выпрямителе $УВВ$ происходит по обычной двухполупериодной схеме с четырьмя силовыми диодами Питание обмотки возбуждения генератора происходит по цепи (положительный полупериод) зажим $C1$ возбудителя, предохранитель $Пр1$, замкнутые контакты переключателя $P4 - P3$, последовательный с тиристором $+T$ диод $D1$ выпрямительного моста, шунт $Ш3$, замыкающий главный контакт $КВ$, обмотка возбуждения тягового генератора $U1 - U2$, диод $D4$ выпрямительного моста (провод 365), зажим $C2$ возбудителя

В пределах каждой позиции контроллера аварийного режима возбудитель получает постоянное по величине возбуждение, поддерживаемое только током подпитки узла коррекции. Следовательно, ток возбуждения и напряжение тягового генератора будут зависеть только от частоты вращения вала дизеля, достигая наибольшего значения на 15-й позиции контроллера. Как уже ранее упоминалось, при индуктивной нагрузке (тяговые электродвигатели) тягового генератора реакция и падение напряжения в обмотках якоря вызывают уменьшение выходного напряжения, поэтому внешняя характеристика $U_d(I_d)$ в аварийном режиме имеет резко падающий характер (штриховая линия на рис. 164).

Ослабление возбуждения тяговых электродвигателей. По мере разгона и увеличения скорости тепловоза ток нагрузки уменьшается, а напряжение увеличивается по гиперболической части внешней характеристики так, что поддерживается постоянная мощность дизеля. При определенной скорости наступает ограничение по напряжению. Дальнейшее увеличение скорости вызывает уменьшение тока при почти постоянном напряжении и приводит к резкому уменьшению мощности генератора. Регулятор дизеля уменьшает подачу топлива, мощность дизеля будет недоиспользоваться и дальнейшего возрастания скорости не будет или оно будет очень незначительным.

Для возврата дизель-генератора в зону нагрузки и возможности расширения диапазона скоростей применяется регулирование частоты вращения тяговых электродвигателей путем изменения их магнитного потока возбуждения (ослабление магнитного поля).

Магнитный поток прямо пропорционален намагничивающей силе $\Phi(i_{\text{в}}\omega_{\text{в}})$, т. е. току, проходящему по обмотке и количеству витков в ней. Поэтому, если параллельно обмотке возбуждения подключить с определенным сопротивлением резистор (зашунтировать), через нее будет протекать только часть тока якоря и магнитный поток уменьшится.

Ток в цепи вращающегося якоря электродвигателя с последовательным возбуждением зависит от разности приложенного напряжения и противо-э. д. с. $I_d = \frac{U_d - E_d}{R_d}$. В свою очередь противо-э. д. с. прямо пропорциональна частоте вращения якоря и магнитному потоку возбуждения $E_d = C\Phi_d n_d$. Так как скорость локомотива мгновенно измениться не может, то противо-э. д. с. в данном случае будет уменьшаться прямо пропорционально уменьшению магнитного потока возбуждения. Поэтому напряжение генератора в первый момент после подключения резисторов будет значительно превосходить противо-э. д. с. тяговых электродвигателей, а ток в них и вращающий момент должны были бы возрастать.

Система автоматического регулирования, поддерживающая мощность генератора постоянной, компенсирует возрастание тока, уменьшая напряжение. При уменьшении разности между напряжением генератора и противо-э. д. с. электродвигателей до определенной величины возрастание тока прекратится. Сопротивление шунтирующего резистора рассчитывают так, что новому режиму будет соответствовать

точка в нижней части внешней характеристики генератора. Следовательно, сразу же после перехода на ослабленное возбуждение неизменному режиму движения и скорости тепловоза соответствует новый тяговый режим генератора и электродвигателей. Это позволяет вновь использовать гиперболическую часть внешней характеристики генератора при увеличении скорости.

Для обеспечения плавности движения тепловоза в момент перехода на ослабленное возбуждение и обратно, предотвращения повреждения электрических машин в результате переходных процессов в электрической цепи генератор—электродвигатели необходимо соблюдение условия постоянства мощности до и после перехода. В связи с этим шунтирующие резисторы выбирают таким образом, чтобы переход на ослабленное возбуждение происходил непосредственно перед началом ограничения мощности на внешней характеристике генератора.

На тепловозе используется автоматическое двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей с помощью реле перехода *РП1* и *РП2*. Эти реле управляют контакторами *ВШ1* и *ВШ2*, включающими резисторы *СШ1* — *СШ6* первой и второй ступеней ослабления возбуждения (см. рис. 167).

Катушки напряжения реле включены через регулировочные резисторы *СРПН1* и *СРПН2* на напряжение тягового генератора, поэтому ток в них пропорционален напряжению генератора и может быть отрегулирован этими резисторами. Цепь питания катушки напряжения реле *РП1* (аналогична и для *РП2*): общий плюс выпрямительной установки (провод 648), размыкающий вспомогательный контакт *ВШ1* (провода 647, 646), ступень резистора *СРПН1* (провод 639), катушка напряжения *РП1* (провод 637), общий минус выпрямительной установки.

Токовые катушки реле *РП1* и *РП2* включены на выход выпрямительных мостов *ШР-4* блока *БС4*; провод 549, шунт *Ш6*, провода 492, 491 на токовые катушки *РП1*, *РП2*, *РП3*, провода 437, 533, через резистор обратной связи по току *Р1* — *Р8* потенциометра *ССУ1* провода 487, 503 на минус выпрямительных мостов к *ШР-2* блока *БС3*.

При увеличении скорости тепловоза и уменьшении тока генератора удерживающее усилие катушки уменьшается. Одновременное увеличение напряжения усиливает действие тока катушек напряжения, что и вызывает срабатывание реле. Это происходит в определенных точках тяговой характеристики (перед началом ее ограничения по напряжению) и соответственно при определенных скоростях тепловоза, приблизительно равных для первой ступени 39—44 км/ч, для второй ступени 55—65 км/ч.

После включения реле *РП1* его контакт подает питание на электропневматический вентиль группового контактора ослабления возбуждения *ВШ1* по цепи: плюс от выключателя *АУ* через замкнутый с 4-й по 15-ю позицию контакт 7 контроллера машиниста (провода 1615, 1814), замкнутый контакт тумблера *ТУП*, провода 1857, 1695, 1698, 1516, 1517, замыкающий контакт реле *РП1*, провода 901, 900, 2328, 1515, размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт реле времени *РВ2* (провода 1514, 2329, 2129, 2130), катушка *ВШ1* и на минус цепи управления (провода 1527, 1525, 1622, 1809) к *ШР 2М-4*.

Контактор *ВШ1* главными контактами подключает параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей 1—6 резисторы ослабления возбуждения (шунтировки) *СШ1 — СШ6*, после чего по обмоткам возбуждения пойдет 57—63% общего тока цепи. Например, для шестого тягового двигателя цепь подключения следующая: зажим *С2* обмотки возбуждения (провода 630, 634), замыкающий главный контакт *ВШ1*, резистор *СШ6* (*Р5 — Р4*) первой ступени ослабления возбуждения (провода 631, 629), зажим *С1* обмотки возбуждения.

Вспомогательный размыкающий контакт *ВШ1* (провода 647, 646) вводит в цепь катушки напряжения дополнительную ступень резистора *СРПН1*, необходимого для регулировки заданного режима отключения реле. Замыкающий вспомогательный контакт *ВШ1* (провода 645, 644) подготавливает цепь питания катушки реле *РП2*, что гарантирует необходимую последовательность включения реле.

Включение второй ступени ослабления возбуждения от реле *РП2* и подключение параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей резисторов *СШ1 — СШ6* второй ступени происходят аналогично. Ток, проходящий по обмотке возбуждения, уменьшается до 35–39% общего тока цепи. Уменьшение скорости движения вызывает увеличение тока тягового генератора и снижение его напряжения, что приводит к отключению реле перехода *РП2* (переход на первую ступень ослабления возбуждения), а затем и *РП1* (переход на полное возбуждение).

Тумблер *ТУП «Управление переходом»* в цепи питания катушек вентилей групповых контакторов *ВШ1* и *ВШ2* служит аварийным отключателем схемы ослабления возбуждения в случае появления в ней неисправности.

VIII.4. Цепи управления

Пуск дизеля осуществляется с помощью стартер-генератора *СГ*, работающего во время пуска в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи *АБ*.

Для подготовки цепей автоматического пуска дизеля необходимо включить на левой аппаратной камере разъединитель аккумуляторной батареи *ВБ*, а на правой аппаратной камере – автоматические выключатели *А1* Возбудитель, *А2* Топливный насос, *А3* Дизель, *А6* Управление холодильником (для контроля температуры воды и масла по показаниям приборов), а на пульте управления автоматический выключатель *АУ* Управление общее. При этом получит питание контактор нагрузки *КН* по цепи: плюс аккумуляторной батареи, провод 950, разъединитель аккумуляторной батареи *ВБ*, провода 952, 958, 969, шунт зарядки батареи *ШЗБ*, провода 2655, 2656, катушка контактора *КН* и далее на минус по проводу 2657 на зажим 22 18. При этом электрическая схема и автоматические выключатели получают питание от аккумуляторной батареи следующим образом (см. рис 163, в) Плюсовые цепи: плюс аккумуляторной батареи, провода 950, 954, диод *Д30*, провод 956, замыкающий контакт *КН*, провода

2654, 1232 на сборный плюсовой зажим 24/1 и к автоматическим выключателям: А1 Возбудитель, А2 Топливный насос, А4 Управление возбуждением, А5 Компрессор, А6 Управление холодильником, А7 Пожарная сигнализация, А8 Прожектор, А9 Бытовые приборы, А11 Вентилятор кузова, АК Калорифер, АУ Управление общее. Автоматические выключатели А3 Дизель, А10 Радиостанция, А13 Локомотивная сигнализация и А14 Освещение получают питание по другим цепям, что вызвано спецификой цепей, питаемых и контролируемых этими выключателями.

Включение автоматического выключателя А3 через предохранитель маслопрокачивающего насоса ПР5 (плавкая вставка 125А), исключает пуск дизеля при неисправном предохранителе ПР5.

Питание цепей управления по минусу осуществляется через сборные минусовые разъемы (ШР), 1М, 2М, 3М, на которые минус подается от сборного минусового зажима 26/1, который в свою очередь соединен с минусом аккумуляторной батареи через разъединитель ВБ и минусом стартер-генератора СГ с проводом 955.

Ток и напряжение контролируются по показаниям приборов: амперметру зарядки аккумуляторной батареи АЗ и вольтметру с кнопками проверки заземления в плюсовых и минусовых цепях управления и в аккумуляторной батарее, который одновременно контролирует напряжение источника питания цепей управления (аккумуляторной батареи и стартер-генератора).

Далее, при поднятом валоповоротном механизме дизеля, т. е. при замкнутой «ШОБ» блокировке автоматический пуск дизеля осуществляется следующим образом: на краце машиниста нужно вставить и повернуть вниз до упора рукоятку блокировки краца машиниста БУ (усл. № 367), на пульте управления включить автоматический выключатель АУ, вставить рукоятку реверсного механизма контроллера машиниста и установить ее в одно из рабочих положений «Вперед» или «Назад», а затем включить тумблер ТН1 «Топливный насос 1» (см. рис 165, в). При этом от автоматического выключателя А3 Дизель получает питание катушки контактора топливopодкачивающего насоса КТН и контактора замещения КТН — КРН2 по следующей цепи: плюс от выключателя А3 по проводам 1123 и 1745 через замкнутый контакт реле РУ3, по проводу 1744 на катушку КРН2, а на катушку КТН по проводам 1749, 1724 через размыкающий контакт КРН и по проводам 1720 и 1710 и далее через тумблер ТН1 по проводам 1743, 1741, 1740, 1739 на минус ШР 1М-7. Контактор КТН включается и подает плюс к электродвигателю топливopодкачивающего насоса ТН от выключателя А2, по проводу 1118, через замыкающий главный контакт КТН, провод 1217, электродвигатель ТН, минус от ШР 2М-12, 21 по проводам 1275 и 1216. Топливopодкачивающий насос осуществляет прокачку топлива в системе дизеля.

Последующие операции пуска дизеля осуществляются автоматически, для этого достаточно кратковременно нажать кнопку ПД1 Пуск дизеля 1. После этого от автоматического выключателя АУ подается питание на контактор маслопрокачивающего насоса КМН и блок пуска дизеля БПД по следующей цепи: плюс от АУ по проводам 1684, 1685,

через замкнутую блокировку крана машиниста *БУ*, по проводам 1686, 1687 через замкнутый контакт реверсивного механизма контроллера машиниста *В — О — Н*, по проводу 1696 через замкнутый на нулевой позиции контакт 4 контроллера машиниста, по проводу 1699, через замкнутый контакт кнопки *ПД1* по проводам 1702, 1703, 1704 через уравнивательный резистор *СУ*, по проводу 1706, через замкнутые размыкающие контакты реле *РУ9* и *РУ23*, по проводам 1748, 1707 через замкнутый размыкающий контакт с выдержкой времени на размыкание блока пуска дизеля *БПД* (6—8), по проводам 1708, 1229, 1228, 1227 через замкнутый контакт тумблера *ОМН Отключатель масляного насоса*, по проводам 1220, 1221, 1222 и на катушку контактора *КМН*. По параллельной цепи от провода 1748 через замкнутый замыкающий контакт *КРН2* по проводам 1747, 1750, 1717 получает питание блок пуска дизеля *БПД*. Минус от штепсельного разъема *ШР 2М-9* по проводам 1719, 1711 подается на катушку контактора *КМН* и по проводам 1719, 1718 на *БПД* (см. рис. 163).

Контактор *КМН* включается и собирает схему замещения питания цепей автоматического пуска дизеля. При этом от выключателя *АЗ* питание на *КМН* и *БПД* подается по следующей цепи: плюс от *АЗ* по проводу 1148 через замкнутый замыкающий главный контакт *КРН2*, по проводам 1152, 1170 через замкнутые размыкающие контакты реле *РУ8* и *РУ23*, по проводу 1746 через замкнутый замыкающий контакт *КМН*, по проводу 1747 через замкнутый замыкающий контакт *КРН2*, по проводу 1707 через замкнутый замыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт блока пуска дизеля *БПД*, по проводам 1708, 1229, 1228, 1227 через замкнутый контакт тумблера *ОМН*, по проводам 1220, 1221, 1222 на катушку *КМН*. На *БПД* питание подается от выключателя *АЗ* по уже описанной цепи через замкнутый контакт *КМН* и далее по проводам 1750, 1717 Минус на *КМН* и *БПД* подается по ранее описанной цепи от *ШР 2М-9*.

Контактор *КМН* замыкает свои главные замыкающие контакты в цепи электродвигателя маслопрокачивающего насоса и электродвигатель *МН* получает питание от аккумуляторной батареи по цепи: плюс аккумуляторной батареи, по проводу 950 через замкнутые контакты *ВБ* по проводам 952, 958, 969 через шунт *ШЗБ*, по проводу 971 через резистор *СЗБ*, по проводу 979 через предохранитель *ПР5*, по проводу 980 через замкнутые главные контакты *КМН*, по проводу 965 подается на электродвигатель *МН* и далее на минус к сборному минусовому зажиму 26/1. Маслопрокачивающий насос начинает прокачку масла в системе дизеля. Одновременно замыкается замыкающий контакт *КМН* в цепи питания блок-магнита *МР6* объединенного регулятора дизеля (см. рис. 163, в).

С момента получения питания блоком *БПД* начинается отсчет времени на прокачку масляной системы дизеля перед пуском (выдержка времени равна 60 с). По истечении первой выдержки времени ($T=60$ с) замыкаются контакты (4—5,9) *БПД* в цепи питания катушки пускового контактора *Д1*. Питание контактора *Д1* осуществляется от выключателя *АЗ* по цепи: плюс от *АЗ* по проводу 1148 через замкнутый замыкающий контакт *КРН2*, по проводам 1152, 1170 через размыкающие кон-

такты реле *РУ8* и *РУ23*, по проводу *1746* через замкнутый замыкающий контакт *КМН*, по проводу *1747* через замкнутый замыкающий контакт *КРН2*, по проводу *1748* через замкнутые размыкающие контакты реле *РУ23* и *РУ9*, по проводам *1706*, *1127* через замкнутые замыкающие с выдержкой времени на замыкание контакты *БПД* (*4 — 5,9*), по проводам *1087—1128*, *1009*, *1008* на катушку пускового контактора *Д1* (см. рис. 163, в).

Контактор *Д1* включает аккумуляторные батареи обеих секций в параллель, тем самым увеличивая их общую емкость в период пуска дизеля.

Кроме того, контактор *Д1* своим размыкающим контактом *Д1* (провода *1085*, *1143*) исключает включение контактора регулятора напряжения *КРН*, а значит, и независимой обмотки *Н1 — Н2* стартер-генератора *СГ* до разьединения аккумуляторных батарей.

С целью обеспечения включения стартер-генератора *СГ* после включения аккумуляторных батарей обеих секций в параллель главным контактом контактора *Д1* схемой предусмотрено включение контактора *Д2* после включения контактора *Д1* замыкающим контактом *Д1* (провода *390*, *1798*). Для более четкого срабатывания контактора *Д2* к его катушке подводится напряжение аккумуляторной батареи (номинальное напряжение катушки *Д2* равно 48 В) через размыкающий контакт *Д2* между проводами *1145* и *1141*. После включения контактора *Д2* рабочее напряжение на его катушку подводится через гасящий резистор *СД3*, включенный параллельно контакту *Д2*, через который первоначально включился контактор *Д2*.

Контактор *Д2* получает питание по уже описанной цепи для контактора *Д1* до размыкающего контакта реле *РУ23*, далее цепь разветвляется: через размыкающий контакт реле *РУ23*, *ШР 26-21* по проводам *1705*, *460*, *390* через размыкающий контакт *Д1*, по проводам *1705*, *460*, *390* через замыкающий контакт *Д1*, по проводам *1798*, *1799*, *1130*, *1131* через замкнутый контакт блокировки валоповоротного механизма дизеля «*105*», по проводам *1132*, *1134*, *1144*, *1145*, *1135*, через резистор *СД3*, по проводам *1137*, *1141* и на катушку *Д2*. Минус на катушки контакторов *Д1* и *Д2* подается от *ШР 2М-3* по проводам *1157*, *1147*, *1146*, *1138* (см. рис. 163, в).

Параллельно катушке контактора *Д2* включен электропневматический вентиль ускорителя пуска *ВП7*, который получает питание одновременно с контактором *Д2* от зажима *Д8*. Вентиль *ВП7* открывает доступ сжатого воздуха к поршню ускорителя пуска дизеля. Перемещение поршня обеспечивает нагнетание масла в аккумулятор регулятора частоты вращения дизеля. При этом шток сервомотора регулятора, перепускной клапан которого перекрыт включенным ранее блок-магнитом *МР6*, перемещает рейки топливных насосов в положение наибольшей подачи топлива, ускоряя пуск дизеля.

Контактор *Д2* своим главным контактом (провода *958*, *961*) подключает стартер-генератор *СГ* к аккумуляторной батарее, который с этого момента начинает работать в режиме электродвигателя последовательного возбуждения и обеспечивает прокрутку коленчатого вала дизеля.

Размыкающий контакт *Д2* (провода *1357*, *1085*) исключает возмож-

ность включения контактора регулятора напряжения *KPH* до отключения последовательной обмотки *C1—C2* стартер-генератора *СГ*.

Одновременно через замыкающий контакт *D2* (провода 1041, 374) подается минус на обмотку возбуждения *U2 — U1* возбuditеля *СВ* по следующей цепи: минус от *ШР 2М—13, 14* по проводам 640, 1043 и 374 через замыкающий контакт *D2* по проводу 1041 через резистор пуска дизеля *СПД*, по проводам 1049, 536, 539 через шунт *Ш5* по проводам 352, 371 на зажим *U2* возбuditеля *СВ* (см. рис. 163, а).

Плюс на зажим *U11* возбuditеля *СВ* подается от выключателя *A1* по проводам 535 и 372. В режиме прокрутки коленчатого вала дизеля стартер-генератором начинается прокрутка и якоря синхронного возбuditеля, который связан с дизелем через редуктор (69 группа). При этом с вторичной обмотки *C1—C2* возбuditеля *СВ* переменное напряжение подается на гнезда 15 (провода 366, 360, 377, 1040) и 12 (провода 376, 1051) штепсельного разъема *БПД*.

При отсутствии стоповых режимов коленчатый вал дизеля достигает частоты примерно 20 об/мин за время менее 3 с, при этом на выходе синхронного возбuditеля наводится напряжение около 1,8—2 В, что для блока пуска дизеля является сигналом об отсутствии стопового режима. В случае отсутствия сигнала (1,8—2) В *БПД* отключает пусковой контактор *D1* и пуск дизеля прекращается.

При нормальном пусковом процессе и начале самостоятельной работы дизеля частота вращения вала резко увеличивается. При этом масляный насос дизеля повышает давление масла в системе, и при достижении его 0,06—0,08 МПа (0,6—0,8 кгс/см²) срабатывает реле *РДМ4*. Его контакты подают плюс на катушки пусковых реле *РУ9* и *РУ10* по цепи: выключатель *A3*, провод 1148, замкнутый замыкающий главный контакт *KPH2*, провода 1156, 1153, 1166, замкнутый замыкающий контакт *РДМ4*, провода 1167, 1168, 1169 на катушки реле *РУ9* и *РУ10* (см. рис. 163, в).

В момент достижения частоты вращения вала дизеля 250—280 об/мин (за время менее 12 с) переменное напряжение, поступающее с возбuditеля [$V_{св} = 30 \div 34$ В] на блок *БПД*, становится достаточным для открытия тиристора в цепи питания катушек реле *РУ9* и *РУ10* по минусу. Тиристор открывается и подключает катушки *РУ9* и *РУ10* к минусу *ШР 2М-9*. Реле *РУ9* и *РУ10* включаются, что свидетельствует о нормальном пусковом процессе.

Если проворот вала происходит не нормально и не произошло воспламенение горючей смеси в цилиндрах дизеля (попадание воды в топливо, заклинивание плунжерных пар, разрегулировка объединенного регулятора, выбит предельный выключатель, слабая аккумуляторная батарея и др.), переменное напряжение на выходе синхронного возбuditеля не достигает величины, необходимой для открытия тиристора в минусовой цепи реле *РУ9* и *Р10*, и блок пуска дизеля разбирает пусковые цепи через 12 с с момента начала проворота коленчатого вала дизеля стартер-генератором, пусковой процесс прекращается.

Реле *РУ9* и *РУ10* служат для автоматического прекращения пускового процесса и перевода дизель-генератора в режим холостого хода. Реле *РУ9* после включения:

замыкающим контактом *РУ9* собирает минусовую цепь питания реле *РУ9* и *РУ10* независимо от тиристора *БПД*;

замыкающим контактом *РУ9* (провода 1667) собирает цепь питания электропневматического вентиля отключения ряда топливных насосов (по четыре с каждой стороны дизеля) *ВТН* на нулевой и 1-й позициях;

замыкающим контактом *РУ9* (провода 1745, 1163) собирает цепь питания реле *РУ23*;

замыкающим контактом *РУ9* (провода 1170, 1159) собирает цепь замещения питания блок-магнита *МР6* после отключения контактора *КМН*;

размыкающим контактом *РУ9* (провода 1748, 1706) разбирает цепь питания пускового контактора *Д1*, т. е. прекращает пусковой процесс

Реле *РУ10* после включения:

замыкающим контактом *РУ10* (провода 1170, 1171) подготавливает цепь для включения контактора регулятора напряжения *КРН* после отключения пусковых контакторов *Д1* и *Д2*, а также *БПД*;

замыкающим контактом *РУ10* между проводами 1404 и 1602 подготавливает цепь питания сигнальной лампы *ЛДМ* «Давление масла»;

замыкающим контактом *РУ10* (провода 1308, 1766) подготавливает цепь питания сигнальной лампы *ЛН1* «Сброс нагрузки 1»;

замыкающим контактом *РУ10* между проводами 1267 и 1266 подключает часть резисторов блока *БС* к указателю повреждений *УП*. При этом осуществляется контроль цепей возбуждения при холостом ходе дизеля;

размыкающим контактом *РУ10* (провода 1263, 1266) отключает часть резисторов блока *БС* от указателя повреждений *УП*, осуществляющих контроль цепей пуска дизеля

Как уже было сказано выше, реле *РУ9* включило реле *РУ23*, при этом реле *РУ23*:

замыкающим контактом *РУ23* (провода 1223, 1226) подготавливает цепь питания контактора *КМН*, обеспечивающего автоматическую прокачку масла в системе дизеля после его остановки;

замыкающим контактом *РУ23* (провода 1223, 1746) подготавливает цепь питания *БПД* после включения контактора *КМН*. Блок *БПД* обеспечивает временную выдержку 60 с на автоматическую прокачку масла в системе дизеля после его остановки.

замыкающим контактом *РУ23* (провода 1745, 1163) собирает цепь замещения питания катушки реле *РУ23* от выключателя *АЗ* при отключении реле *РУ9*.

размыкающим контактом *Р23* (з. к. *РУ23*, р. к. *РУ8*) отключает *БПД* и катушку контактора *КМН*, а также исключает возможность питания цепей управления пуском дизеля в период автоматической прокачки масла в системе дизеля после его остановки;

размыкающим контактом *РУ23* (провода 1748, 1706) исключает возможность включения пускового контактора *Д1* в период автоматической прокачки масла в системе дизеля после его остановки;

размыкающим контактом *РУ23* (провода 1748, 1705) исключает возможность включения пускового контактора *Д2* в период автоматической прокачки масла в системе дизеля после его остановки.

Контактор *Д1*, отключаясь, производит следующие переключения: главным контактом *Д1* (провода 952, 83) размыкает плюсовую цепь параллельно соединенных батарей обеих секций; замыкающим контактом *Д1* (провода 390, 1798) отключает контактор *Д2*;

размыкающим контактом *Д1* (провода 1085, 1143) подготавливает цепь питания контактора регулятора напряжения *КРН* по минусу.

Контактор *Д2*, отключаясь, производит следующие переключения: главным контактом *Д2* (провода 958, 961) отключает обмотку последовательного возбуждения *С1 — С2* стартер-генератора от аккумуляторной батареи;

замыкающим контактом *Д2* (провода 1041, 374) отключает обмотку возбуждения возбuditеля *СВ* от минуса;

размыкающим контактом *Д2* (провода 1357, 1085) включает контактор *КРН* по минусу.

Контактор *КМН*, отключившись, размыкает свои главные контакты (провода 980, 965) в цепи электродвигателя маслопрокачивающего насоса *МН* и тем самым отключает его, а также разбирает цепь замещения питания *БПД* от выключателя *АЗ*. Кроме того, контактор *КМН* разрывает свой контакт *КМН* (провода 1152, 1162) в цепи питания тягового электромагнита *МР6*, что делает возможным его питание только при включенном реле *РУ9* через его контакт (провода 1170, 1159).

Блок пуска дизеля, отключившись, замыкает свой замыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт *БПД* (13—14) между проводами 1292 и 1293 в цепи контактора *КРН* и включает его.

Контактор *КРН* подает питание на независимую обмотку возбуждения *Н1 — Н2* стартер-генератора по цепи: плюс от выключателя *АЗ* по проводу 1148 через замыкающий контакт *КРН2*, по проводам 1156, 949, 948 через размыкающий контакт *РЗН*, по проводу 1208 через замыкающий контакт *КРН* по проводам 1003 и 1001 на зажим *Н1* независимой обмотки *СГ*; минус на независимую обмотку подается через регулятор напряжения *РН* от минусового разъема *ШР 3М-6* (см рис. 163, в).

Кроме того, размыкающий контакт *КРН* (провода 1724, 1720) отключает контактор *КТН*, а значит, и топливоподкачивающую помпу *ТН*. При дальнейшей работе дизеля необходимое давление топлива поддерживается механическим топливным насосом, встроенным в дизель.

Стартер-генератор переходит в генераторный режим и совместно с регулятором напряжения обеспечивает питание цепей управления и подзарядку аккумуляторной батареи напряжением 110 ± 3 В. Питание цепей управления при этом осуществляется через диод *Д31*, а подзарядка аккумуляторной батареи через диод *Д3Б*.

На этом процесс пуска дизеля заканчивается.

В процессе работы дизеля давление масла в его системе должно поддерживаться не ниже 0,12–0,14 МПа (1,2—1,4 кгс/см²). В противном случае, реле давления масла *РДМ1* замыкает свой контакт в цепи сигнальной лампы *ЛДМ Давление масла* над пультом управления (панель сигнализации).

Для *остановки дизеля* необходимо перевести штурвал контроллера машиниста на нулевую позицию и отключить тумблер *ТН1 Топливный насос 1*. При этом обесточивается катушка контактора *КРН2* и он отключается. Контактор *КРН2* разорвет свой замыкающий контакт *КРН2* (провода 1148, 1152, 1156), при этом отключается реле управления *РУ9* и *РУ10*, контактор *КРН*, блок-магнит *МР6*, регулятор напряжения *РН* и независимая обмотка стартер-генератора *СГ*. Одновременно замыкается размыкающий контакт *КРН2* (провода 1151, 1223, 1807). Катушка реле *РУ23* все это время будет получать питание независимо от реле *РУ9* через свой замыкающий контакт *РУ23* (провода 1745, 1163).

В результате этих переключений через размыкающий контакт *КРН2* (провода 1151, 1223) и замыкающий контакт *РУ23* (провода 1223, 1226) получит питание катушка контактора *КМН*. Контактор *КМН* включится и замкнет свои силовые контакты (провода 980, 983 и 965, 983) в цепи электродвигателя *МН*. Начнется прокачка масла в системе дизеля. Одновременно замкнется замыкающий контакт *КМН* (провода 1746, 1750) в цепи питания *БПД*. Блок *БПД* начнет работать точно так же, как и при пуске дизеля, т. е. начнется отсчет времени 60 с на прокачку масла в системе дизеля.

По истечении 60 с размыкаются контакты 7—10 блока *БПД* в цепи катушки реле *РУ23*. Реле *РУ23* отключает блок пуска дизеля *БПД* и контактор *КМН*. Контактор *КМН* в свою очередь отключает электродвигатель маслопрокачивающего насоса и процесс прокачки масла в системе дизеля заканчивается. Схема приходит в исходное перед пуском дизеля состояние.

Работа электрической схемы на холостом ходу тепловоза. Частота вращения вала дизеля изменяется из-за увеличения или уменьшения затяжки всережимной пружины объединенного регулятора дизеля комбинационным переключением блок-магнитов *МР1—МР4* (см. рис. 163, б). Переключение производится изменением позиций контроллера машиниста с 1-й по 15-ю при положении реверсивной рукоятки контроллера в одном из рабочих состояний «Вперед» или «Назад». Питание электромагнитов осуществляется от выключателя *АУ Управление общее* через контакты контроллера машиниста: 10 (провода 1637, 1638, 1639, 1640, 1503) на катушку *МР1*; 9 (провода 1625, 1626, 1627, 1628, 1500) на катушку *МР2*; 8 (провода 1643, 1644, 1645, 1646, 1506) на катушку *МР3*; 2 (провода 1647, 1648, 1649, 1650, 1507) на катушку *МР4*. Минус на катушки блок-магнитов подается от *ШР 2М-1*.

Непосредственно контактами 5 контроллера включается также реле управления *РУ8*. На второй позиции контроллера при работающем дизеле размыкающие контакты реле *РУ8* отключают вентиль отключения топливных насосов *ВТН* и с этого момента работают все топливные насосы и цилиндры дизеля.

На холостом ходу дизеля возбуждение тягового генератора осуществляется включением выключателя *А4 Управление возбуждением*. При этом энергия, вырабатываемая тяговым генератором, используется для питания электродвигателей переменного тока собственных нужд на любой позиции контроллера машиниста, в том числе и на нулевой.

Включение возбуждения возбудителя и тягового генератора осуществляют контакторы *ВВ* и *КВ*, а питание на эти контакторы подается от выключателя *А4* по цепи: провода 1307, 1432, 1435, 1555, 1471, размыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание *РВ3*, замыкающие контакты *П1* — *П6* (провода 1437, 669, 694—697, 898, 1438, 1442), размыкающие контакты реле *РУ5* (провода 1311, 1328, 1327), замыкающие контакты реле заземления *РЗ* (провод 1341), размыкающие контакты реле *РМ2* (провод 1343), замкнутые контакты дверных блокировок *БД2*—*БД8*, замыкающий главный контакт *КРН*, (провода 1344—1347, 1340, 1336, 1339, 1342, 1358, 1361, 1368, 1364, 1365, 1362), замкнутые контакты блокировок выпрямительной установки *ВВУ* (провода 1363, 1374, 1375, 1377, 1378) на катушки контакторов *ВВ* и *КВ*. По этой же цепи в момент боксования через замыкающие контакты реле боксования *РБ2* и *РБ3* (провода 1405, 1420, 1492, 1421, 1422, 1423) подается питание на катушку реле *РУ11* и далее на минус панели реле управления (провода 1406, 1407) к ШР 2М-6.

Включившись, контактор *ВВ* своими главными контактами подает питание на обмотку возбуждения *У1*—*У2* синхронного возбудителя *СВ* по цепи: выключатель *А1* (провода 535, 372), зажим *У1*, а с зажима *У2* по цепи: (провода 371, 352), шунт *Ш5* (провода 539, 536), резистор *СВВ* (провод 359), замкнутые в положении «Рабочее» контакты аварийного переключателя *АП* (провода 357, 355, 389, 574, 571), замкнутые главные контакты *ВВ* (провода 548, 520, 640) к ШР 2М-13, 14 (см. рис. 163, а).

Замыкающие вспомогательные контакты контактора *КВ* (провода 430, 400) подают питание от выключателя батареи *ВБ* в блок управления возбуждением *БУВ*, а главные замыкающие контакты *КВ* (провода 429, 431) подают напряжение возбудителя через предохранитель *ПР1*, аварийный переключатель *АП* и выпрямительный мост *УВВ* на обмотку возбуждения *У1* — *У2* синхронного генератора *Г*, после чего в обмотках статора генератора *1С1* — *1С3* и *2С1* — *2С3* наводится переменное напряжение, используемое для питания асинхронных электродвигателей вентиляторов собственных нужд тепловоза. Тиристоры управляемого возбуждения *УВВ* в этот период полностью открыты сигналом управления *БУВ*.

Для перехода из режима холостого хода в тяговый режим необходимо включить: автоматические выключатели *А5 Компрессор* (см. рис. 163, в), *А7 Пожарная сигнализация*, *А13 Локомотивная сигнализация*, *А10 Радиостанция*, автоматические выключатели электродвигателя вентилятора выпрямительной установки *АВУ*, тяговых электродвигателей *1АТ*, *2АТ*, мотор-вентиляторов холодильной камеры *1АВ* — *4АВ*, а также тумблеры *ОМ1* — *ОМ6* и *ТУП*. После этого необходимо установить рукоятку контроллера в положение «Вперед» или «Назад» (в соответствии с направлением движения), включить тумблер *УТ «Управление тепловозом»* и переводом штурвала контроллера с нулевой на 1-ю и последующие позиции привести тепловоз в движение.

Начиная с 1-й позиции контроллера подается напряжение на одну из катушек *В* или *Н* электропневматических вентилях привода ревер-

сора *ПР* по цепи: выключатель *АУ* (провода 1684, 1685), замкнутые контакты блокировки тормоза *БУ* (провода 1686, 1687) и реверсивного механизма контроллера (провод 1696), замкнутые контакты 1 и 3 контроллера (провода 1604, 1605, 1606, 1320), размыкающий контакт *РУ1* (провода 1321, 2238, 2239, 1552, 1551, 1548), замкнутые контакты тумблера *УТ* (провод 1547) и замкнутые контакты реверсивного механизма контроллера; далее при движении «Вперед» (провода 1539, 1538, 1537, 1535, 1528) на катушку *В* или при движении «Назад» (провода 1542, 1541, 1540, 1536, 1529) на катушку *Н* электропневматических вентилей привода реверсора *ПР* и далее на минус цепи управления (провода 1532, 1527, 1525, 1622, 1809) к *ШР 2М-4*, после чего реверсор устанавливается в соответствующее положение.

Главные контакты реверсора *ПР* замыкаются и подготавливают цепи питания обмоток возбуждения *С1* — *С2* тяговых электродвигателей 1—6 (состояние контактов реверсора в схеме дано для направления «Вперед», для направления «Назад» их состояние меняется на противоположное, изменяя тем самым направление тока в обмотке возбуждения).

Вспомогательные контакты реверсора включают реле управления *РУ22*, продолжая ранее подготовленную цепь питания катушек вентилей привода реверсора по цепи: замыкающие вспомогательные контакты *В* или *Н* на зажим 23/4 и далее по проводам 1524, 1444, 1445, 1446 через замкнутые контакты термореле масла *ТРМ* и воды *ТРВ2*, *ТРВ1* (провода 1448, 1642, 1641, 2544, 2543, 1493), замкнутый контакт реле давления воздуха *РДВ* (провода 1483, 2542, 2541, 1480) на катушку реле *РУ22* и далее на минус панели реле управления.

Реле *РУ22* замыкает свой контакт *РУ22* (провода 1491, размыкающий контакт *РУ2*), подает питание на реле времени *РВ3* по следующей цепи: от зажима 23/4 по проводу 1475 через замкнутый вспомогательный контакт автоматического выключателя *АВУ* (провод 1476), через замкнутые вспомогательные контакты автоматических выключателей *1АТ*, *2АТ* (провод 1491), замыкающий контакт *РУ22*, размыкающие контакты *РУ2* и *РУ8* (провода 1490, 1488, 1487, 2540) на катушку реле времени *РВ3* и далее на минус к *ШР 3М-3*.

Реле *РВ3* размыкающим с выдержкой времени на замыкание контактом (провода 1471, 1437) разрывает цепь питания катушек контакторов *ВВ* и *КВ*, снимает возбуждение режима холостого хода генератора. Другим замыкающим контактом с выдержкой времени на размыкание (провода 1555, 1557) включает поездные контакторы *П1* — *П6*, замыкая цепь питания от выключателя *А4* (провода 1307, 1432, 1435, 1555) через контакт *РВ3* (провод 1557), замыкающие контакты тумблеров *ОМ1* — *ОМ6* (провода 1564, 1563, 1562, 1561, 1560, 1559) к катушкам поездных контакторов *П1* — *П6* и на минус к *ШР 3М-3*.

Поездные контакторы включаются, соединяя главными контактами *П1* — *П6* силовые цепи тяговых электродвигателей и системы выпрямительная установка — тяговый генератор, при отсутствии возбуждения, а следовательно, и тока в силовой цепи.

Одновременно замыкающие вспомогательные контакты поездных контакторов *П1*—*П6* включают реле *РУ5* и блок диодов сравнения *БДС*

для контроля боксования. При этом питание на *PY5* подается по цепи: выключатель *A4* (провода *1307, 1432, 1435, 1555*), замыкающие контакты *PB3* (провод *1557*) и поездных контакторов *П1 — П6* (провода *1392, 1385—1389, 1333, 1334, 1332*), катушка *PY5*, минус панели реле управления. Реле *PY5*, включившись, вновь включает контакторы *ВВ* и *КВ*, однако теперь их питание осуществляется не от выключателя *A4*, как в режиме холостого хода, а от выключателя *AУ Управление общее* по цепям питания катушек привода реверсора и катушки реле времени *PB3*, описанным ранее. Далее, после размыкающего контакта *PY2* цепь питания разветвляется. По одной из них через замыкающий контакт реле *PY5* (провода *1311, 1328, 1327*) подается питание от катушки контакторов *ВВ* и *КВ* по цепи, аналогичной режиму холостого хода, через размыкающие контакты реле *P3* и *PM2*, контакты дверных блокировок *БД2—БД8, ВВУ* и размыкающий контакт *КРН*. По другой цепи замыкающий контакт *PY5* (провода *1484, 1485, 1486*) и замыкающий контакт *КВ* (провод *1483*) шунтируют размыкающиеся на второй позиции контроллера контакты реле *PY8*, обеспечивая питание реле времени *PB3*. Это позволяет включиться контакторам *ВВ* и *КВ* только на первой позиции режима тяги и предотвращает включение нагрузки при увеличенных частотах вращения вала дизеля. По этой же причине не будет восстанавливаться нагрузка без сброса позиций контроллером. После устранения причины сброса нагрузки и установки штурвала контроллера на позицию не выше 1-й получают питание *PB3, ВВ* и *КВ*. Одновременно размыкающий контакт *PY5* (провода *1170, 1667*) обесточивает катушку электропневматического вентиля *ВТН* (см. рис. 163, в), тем самым включая все топливные насосы и подготавливая дизель к нормальной работе под нагрузкой с 1-й позиции контроллера. О нормальной коммутации цепей управления возбуждением при переходе из холостого в тяговый режим сигнализирует лампа *ЛН1 Сброс нагрузки 1* — на панели сигнализации в кабине машиниста. Она на мгновение загорается (при отключении контактора *ВВ*), а затем вновь гаснет. Если же лампа продолжает гореть на 1-й позиции контроллера, то это значит, что нет перехода из холостого в тяговый режим. В этом случае питание на лампу *ЛН1* подается размыкающими контактами реле *PY11* и *PY5* от выключателя *AУ* по ранее описанной цепи питания реле *PY22* и *PB3* до зажима *23/4*, далее (провода *1524, 1443*), размыкающими контактами *PY5* и *PY11* на лампу *ЛН1*.

Как и в режиме холостого хода, контакторы *ВВ* и *КВ* своими замыкающими главными контактами подают питание на обмотки возбуждения возбuditеля и тягового генератора. В статорных обмотках генератора наводится переменное напряжение, которое затем выпрямляется выпрямителем *ВУ* и подается через замкнутые контакты поездных контакторов *П1 — П6* и реверсора *ПР* на тяговые двигатели, приводящие тепловоз в движение.

При снятии нагрузки с генератора и отключении контакторов *ВВ* и *КВ* поездные контакторы остаются включенными еще в течение 1,3—1,5 с замыкающим с выдержкой времени на размыкание контактом *PB3* (провода *1555, 1557*). Поэтому к моменту отключения поездных контакторов магнитное поле тягового генератора в значительной мере

уменьшается, а поэтому облегчается гашение дуги поездными контакторами и, как следствие, уменьшается подгар их главных контактов.

Резистор $R24$ и диоды $D23$, $D24$, шунтирующие катушки контакторов возбуждения $BВ$ и $КВ$, создают замкнутую цепь для тока самоиндукции при отключении катушек, чем предотвращаются перенапряжения в цепи при их отключении и подгар коммутирующих контактов аппаратов управления.

Маневровый режим работы тепловоза обеспечивается кнопкой маневрового режима $КМР$ без набора позиций контроллером. При положении штурвала контроллера машиниста на нулевой позиции и включенном тумблере $УТ$ кнопка маневрового режима (в нажатом состоянии) шунтирует 1 и 3 контакты контроллера, т. е. имитируется режим тяги.

VIII.5. Вспомогательные цепи и устройства

Подзарядка аккумуляторной батареи. Для управления зарядкой батареи применяется диод зарядки батареи $DЗБ$. При работающем дизеле, когда напряжение на зажимах стартер-генератора выше напряжения аккумуляторной батареи, ток от его плюсового зажима $Я1$ через предохранитель $ПР4$, диод $DЗБ$, резистор зарядки батареи $СЗБ$, шунт зарядки батареи $ШЗБ$ и выключатель батареи $ВВ$ поступает на зарядку батареи (см. рис. 163, в).

При снижении напряжения на зажимах стартер-генератора ниже напряжения аккумуляторной батареи диод $DЗБ$ запирается и не пропускает ток в обратном направлении, предотвращая разряд аккумуляторной батареи.

Резистор $СЗБ$ в цепи зарядки батареи предназначен для ограничения зарядного тока, величину которого необходимо контролировать по амперметру $AЗ$ Ток зарядки батареи на пульте управления машиниста.

Цепи включения и управления электродвигателями постоянного тока. Электродвигатель компрессора. Пуск электродвигателя компрессора возможен только при работающем дизель-генераторе, когда включен контактор $КРН$ и его замыкающий вспомогательный контакт (провода 1175, 1016) постоянно подает плюс от выключателя $A5$ «Компрессор» в автоматическую схему пуска электродвигателя компрессора. При включенном тумблере $ТРК$ (тумблер реле компрессора) управление включением и отключением компрессора производит реле давления воздуха $РДК$. При понижении давления воздуха до 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) реле замыкает своим контактом минусовую цепь питания реле $РУ24$ от $ШР 3М-8$. Реле $РУ24$ замыкающим контактом (провода 1191, 1190) подает минус к катушке реле времени $РВ1$ и включает его, другой замыкающий контакт $РУ24$ (провода 1169, замыкающий контакт $РУ24$) подготавливает цепь питания по минусу катушки контактора $КДК$. Замыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт реле времени $РВ1$ включает контактор $КДК$ по цепи: выключатель $A5$, провода 2800, 1165, 1175, 1185, 1072, контакт $РВ1$, провода 1054, 1077, катушка $КДК$ и далее на минус $ШР 2М-20$ через контакты $РУ24$. Контактор $КДК$ включается и становится на самопитание своим кон-

тактом (провода 1185, 1077) КДК. Одновременно главный замыкающий контакт КДК (провода 962, 963 и 967) включает якорную обмотку электродвигателя К через пусковой резистор СПК на напряжение стартер-генератора, работающего в режиме генератора, шунтовая обмотка Ш1 — Ш2 электродвигателя К этим же контактом подключается непосредственно на напряжение СГ. Размыкающий вспомогательный контакт контактора КДК (провода 1050, 1068) отключает катушку реле времени РВ1, но размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт РВ1 остается разомкнутым еще в течение 1,8—2,0 с, в это время якорь электродвигателя К раскручивается и достигает примерно номинальной частоты вращения, работая на пониженном напряжении, с ограничением пусковых токов на резисторе СПК. Затем размыкающий контакт РВ1 замыкается и подает питание на катушку КУДК. Контактор КУДК включается и своим главным контактом КУДК (провода 963, 1022 и 968, 1021) шунтирует пусковой резистор СПК и отключает вентиль разгрузочный ВР своим размыкающим вспомогательным контактом КУДК (провода 1023, 1004). Вентиль ВР получает питание сразу же после включения выключателя А5 и отключается только в период работы электродвигателя К при включении контактора КУДК. Клапан вентили ВР открывает отверстие для перепуска воздуха из воздухопровода автоматики 0,55 МПа (5,5 кгс/см²) в разгрузочное устройство компрессора. Последнее своим штоком отжимает всасывающие пластины компрессора, соединяя его напорную магистраль с атмосферой и обеспечивая тем самым пуск компрессора без противодействия. Таким образом электродвигатель К начинает работать при номинальном напряжении на номинальную нагрузку, обеспечивая работу компрессора. При достижении давления воздуха в главных резервуарах 0,9 МПа (9,0 кгс/см²) контакт реле давления воздуха РДК размыкается и реле РУ24 и контакторы КДК и КУДК отключаются. Электродвигатель компрессора обесточивается, компрессор прекращает работу, а электрическая схема приводится в первоначальное состояние.

Цикл пуска электродвигателя компрессора повторяется при снижении давления в главных резервуарах до 0,75 МПа (7,5 кгс/см²), когда вновь замыкается контакт реле давления воздуха РДК.

При работе тепловоза двумя секциями управление включением компрессоров обеих секций производится с любой из них (как правило, ведущей). В этом случае на ведомой секции, а также при неисправности реле РДК какой-либо из секций оно отключается тумблером ТРК.

Электродвигатель маслопрокачивающего насоса. В схеме предусмотрена возможность предварительной прокачки масла в системе дизеля, помимо цепей автоматики пуска дизеля. При включении тумблера ручной прокачки ОМН подается питание на катушку контактора КМН по цепи: выключатель А3 Дизель (провода 1148, 1151), размыкающий вспомогательный контакт КРН2 (провода 1807, 1809, 1219), замкнутый контакт тумблера ОМН (провода 1220, 1221, 1222), катушка контактора КМН, минус ШР 2М-9. Контактор КМН включается и подает питание на электродвигатель маслопрокачивающего насоса МН по ранее описанной цепи.

Включение маслопрокачивающего насоса тумблером *ОМН* возможно только при выключенном контакторе *КРН2*, когда его вспомогательный контакт *КРН2* (провода *1151, 1807*) замкнут, т. е. при отсутствии автоматического пуска дизеля.

Электродвигатель вентилятора кузова ВК и вентилятора калорифера МК получает питание соответственно от выключателей *А11 Вентилятор кузова и АК Калорифер*.

Одновременно с включением электродвигателя вентилятора кузова *ВК* включается электропневматический вентиль жалюзи вентилятора кузова *ВВК*, открывая их.

Цепи включения и управления электродвигателями переменного тока. Все электродвигатели переменного тока асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором и включены на напряжение тягового генератора. Для равномерного распределения нагрузки на напряжение одной «звезды» статора *2С1 — 2С3* тягового генератора включены мотор-вентиляторы холодильной камеры *1МВ, 3МВ* и электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых двигателей задней тележки *2МТ*. На напряжение другой «звезды» статора *1С1 — 1С3* включены мотор-вентиляторы *4МВ, 2МВ* и электродвигатели привода вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки и выпрямительной установки *1МТ* и *ВВУ* соответственно (рис. 168).

Включение электродвигателей *1МТ—2МТ* и *ВВУ* осуществляется непосредственно выключателями *1АТ, 2АТ* и *АВУ*. Мотор-вентиляторы *1МВ—4МВ* включаютсся трехфазными контакторами *К1 — К4*, управляют которыми с помощью автоматики холодильной камеры или вручную дистанционно с помощью тумблеров. Выключатели *1АВ — 4АВ* в цепи мотор-вентиляторов выполняют только защиту от токов короткого замыкания и перегрузок.

Управление устройствами охлаждения воды и масла дизеля. Для поддержания заданных оптимальных температур воды и масла систем охлаждения дизеля предусмотрены автоматическое и ручное дистанционное управление жалюзи и мотор-вентиляторами холодильной камеры. Температура регулируется изменением частоты вращения вентиляторов по позициям контроллера и количеством включенных мотор-вентиляторов *1МВ — 4МВ* холодильной камеры при открытых жалюзи. Жалюзи открываются пневматическими приводами, воздух к которым подается при включении соответствующих вентилях *ВП1 — ВП6* (см. рис. 163, г).

Система автоматического регулирования температуры холодильной камеры включается переводом тумблера *ТХ «Управление холодильником»* в положение «Автоматическое» при включенном выключателе *А6 Управление холодильником* и замкнутых контактах реверсивного механизма контроллера *В* или *Н* (провода *2196, 2193*). От тумблера *ТХ* по проводам *2204, 2205, 2206, 2235, 2233, 2232* и *2234* подается питание в цепь микропереключателей *ОВ — 2В* и *ОМ — 2М* терморегуляторов холодильной камеры.

При достижении определенных температур воды ($75 \pm 1,5^\circ \text{C}$, $79 \pm 1,5^\circ \text{C}$, $83 \pm 1,5^\circ \text{C}$) и масла ($62 \pm 1,5^\circ \text{C}$, $67 \pm 1,5^\circ \text{C}$, $72 \pm 1,5^\circ \text{C}$), терморегуляторы *ОВ — 2В* или *ОМ — 2М*, установленные в системах ох-

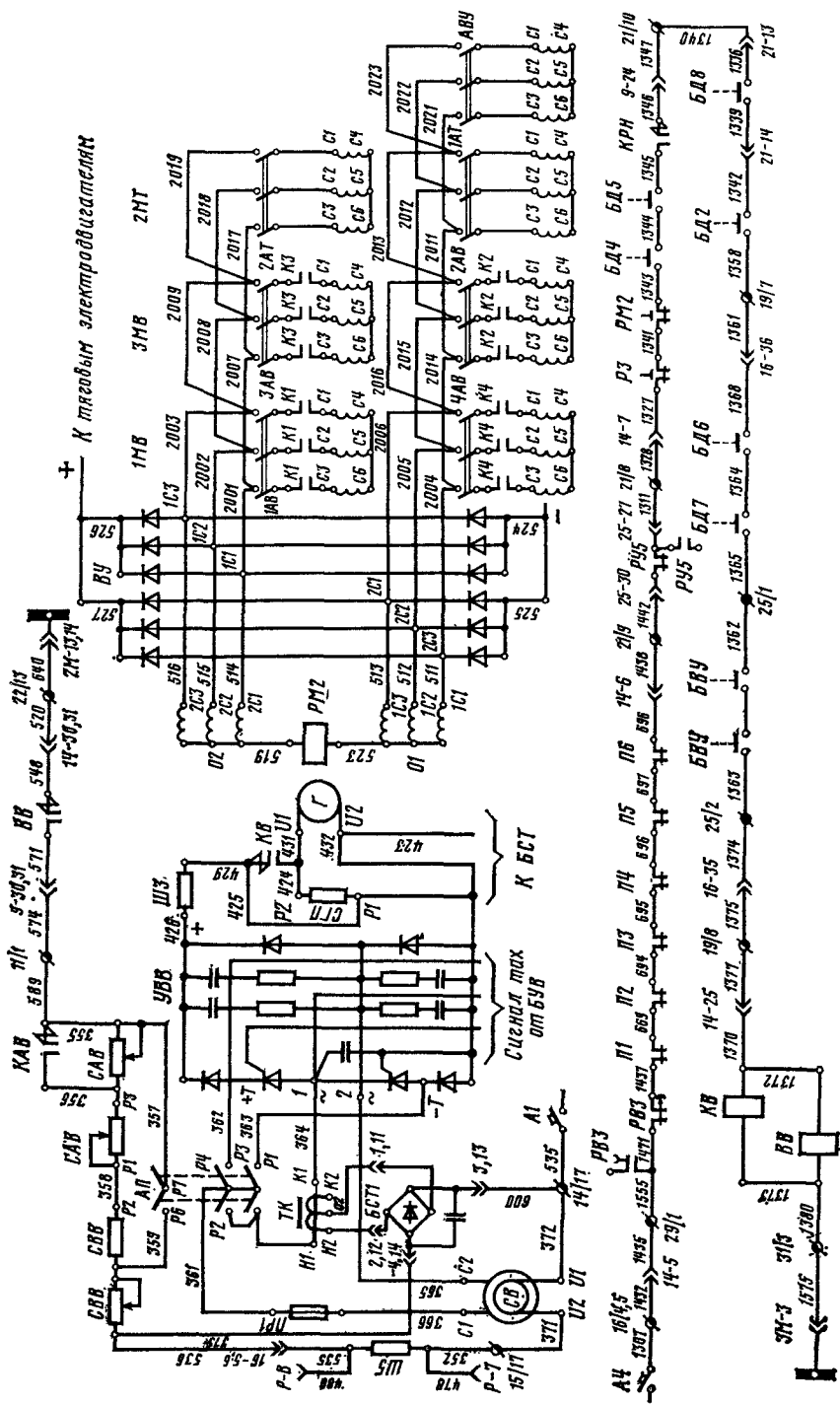


Рис. 168. Схема включения возбуждителя СВВ, тягового генератора Г и контакторов ВВ и КВ в режиме холостого хода двигателя

лаждения воды и масла, срабатывают. Первым включается терморегулятор *ОМ* и подает питание от тумблера *ТХ* (провода 2204 — 2206, 2235, 2233, 2234) через контакты *ОМ* (провода 2339, 2350, 2343, 2327), диод *Д13* (провода 2316, 2303, 2268, 2290) на катушку *ВП6*. Вентиль *ВП6*, включившись, приводит в действие привод и открывает боковые левые жалюзи.

Аналогично при включении терморегулятора *ОВ* включается вентиль *ВП5*, открывая правые боковые жалюзи.

При включении терморегулятора *1М* ($67 \pm 1,5$ °С) подается питание на катушку контактора *К4*. Контактор *К4* включает мотор-вентильатор *4АВ*. Одновременно подается питание на вентиль *ВП4*, который управляет приводом верхних левых жалюзи мотор-вентильатора *4МВ*. Таким же образом включаются остальные мотор-вентильаторы холодильной камеры и открываются их верхние жалюзи.

При переходе на ручное управление охлаждения холодильника необходимо выключить тумблер *ТХ* «Управление холодильником». При этом теряют питание микропереключатели и регулирование температуры воды и масла дизеля производится включением на пульте управления соответствующих тумблеров *Т1*, *Т2* (по воде) и *Т3*, *Т4* (по маслу).

Первым включается тумблер *Т1*. При этом через размыкающие контакты тумблера *ТХ*, контакты *Т1*, провода 2248, 2249, 2251, 2253, диоды *Д5* и *Д4*, провода 2349, 2364, 2369, 2275 подается питание на вентиль *ВП5*, управляющий приводом боковых правых жалюзи. По этой же цепи через диод *Д5* подается питание на катушку контактора *К1*, который включает мотор-вентильатор *1МВ*. Одновременно включается вентиль *ВП1* и открываются верхние жалюзи мотор-вентильатора *1МВ*. Аналогично при включении тумблера *Т4* включается вентиль *ВП6* и открываются боковые левые жалюзи, включается мотор-вентильатор *4МВ* и открываются его верхние жалюзи.

Для выполнения последовательности действий на ручном управлении охлаждением холодильника питание на тумблер *Т2* и в соответствующую цепь подается только после включения тумблера *Т1*, и на тумблер *Т3* — только после включения тумблера *Т4*.

Работая на ручном управлении охлаждения холодильника, необходимо строго контролировать температуру воды и масла по показаниям электротермометров на пульте управления.

Система осушки сжатого воздуха предназначена для защиты элементов пневмосистем тепловоза от попадания влаги, а также очистки воздуха от масла и адсорбентной пыли. При работе системы сжатый воздух из маслоотделителя направляется в левый или правый адсорбер, где производится его осушка. Из адсорбера осушенный воздух поступает в питательную магистраль. Адсорберы сообщаются с питательной магистралью поочередно с помощью электропневматических вентилях *ВО1* — *ВО2* и клапанов. В то время как один адсорбер сушит воздух, другой подвергается регенерации или продувке сухим нагретым воздухом для удаления влаги, задержанной при предыдущем процессе осушки. Система осушки работает только при работающих компрессоре и дизель-генераторе (начиная со 2-й позиции контроллера, когда получает питание реле *РУ8* и его контакты (провода 2817, 2818

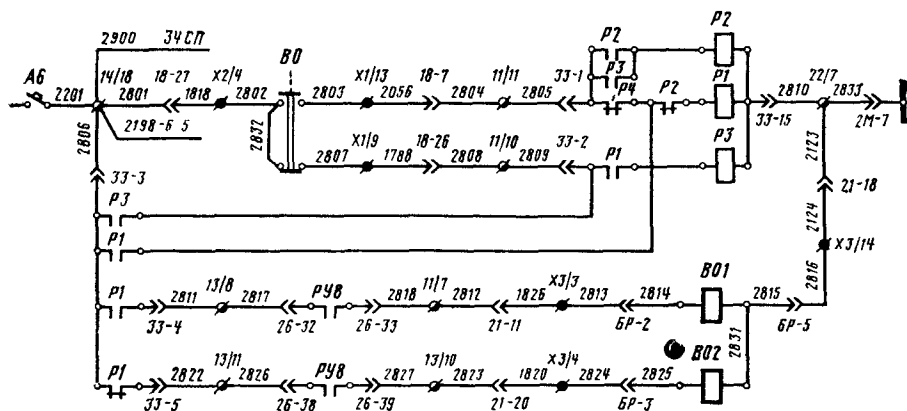


Рис. 169. Схема осушки сжатого воздуха

и 2826, 2827 замкнуты). Переключение режимов работы адсорберов осуществляется автоматически с помощью **переключателя осушки воздуха** *ВО*, установленного на правом воздухоочистителе дизеля и реле *P1*, *P2*, *P3* (рис. 169).

При каждом пуске электродвигателя компрессора включается электропневматический вентиль *ВВФ*, в результате чего осуществляется проворот в масляной ванне колеса воздухоочистителя и смачивание маслом сеток воздушного фильтра. К ободу колеса воздухоочистителя приварен кулачок. Колесо воздухоочистителя, вращаясь, периодически (при каждом полном обороте) воздействует кулачком на ролик переключателя *ВО*, который осуществляет переключение реле *P1*, *P2*, *P3*, а значит, и адсорбера. Таким образом цикл работы каждого из адсорберов равен периоду полного оборота колеса воздухоочистителя.

При кратковременном воздействии кулачка колеса воздухоочистителя на *ВО*, его контакт с проводами 2802, 2803 замкнется и включит реле *P1*, которое станет на самопитание, переключит вентили *ВО1* и *ВО2* и подготовит цепь питания реле *P3*. При отходе кулачка от переключателя *ВО* контакт с проводами 2802, 2803 разомкнется, а контакт *ВО* с проводами 2832, 2807 замкнется. При этом получит питание реле *P3*, которое также станет на самопитание через контакты *P1* и *P3*. Одновременно контакт *P3* (размыкающий) исключит возможность подачи плюса на реле *P1* через замыкающий контакт *ВО*, а замыкающий контакт *P3* подготовит цепь питания реле *P2* через этот же контакт *ВО*.

При очередном воздействии кулачка на переключатель *ВО*, когда опять замкнется контакт *ВО* с проводами 2802, 2803, получит питание реле *P2*, которое станет на самопитание через замыкающий контакт *ВО* и одновременно отключит реле *P1*. Реле *P1* произведет переключение вентилей осушки *ВО1* — *ВО2* и подготовит цепи для последующего переключения, т. е. отключит реле *P3*.

Когда колесо воздухоочистителя сделает еще один оборот и кулачок нажмет на ролик переключателя *ВО*, вновь включатся реле *Р1* и *Р3* и цикл включения адсорберов повторится.

Подача песка необходима для предотвращения боксования колесных пар. На тепловозе предусмотрена песочная система. Песок подается под первую и четвертую колесные пары (при движении вперед) и под третью и шестую (при движении назад).

Воздух к форсункам песочницы подается из питательной магистрали пневматической системы тепловоза при включении электропневматических клапанов *КП* (см. рис. 163, б). Для включения их и подачи песка под колесные пары необходимо нажать педаль песочницы *ПН*. При этом создается цепь питания катушек *1КП1*, *2КП2* при движении «Вперед» или *1КП2*, *2КП1* при движении «Назад» от выключателя *АУ* «Управление общее» через контакты блокировочного устройства тормоза *БУ* и реверсивного механизма контроллера *В — О — Н*.

Кроме того, предусмотрена подача песка только под первую колесную пару, как наиболее склонную к боксованию. Для этого в тяговом режиме тепловоза необходимо нажать кнопку *КПП* и питание подается от выключателя *АУ* через блокировку *БУ* на катушку вентиля *1КП1*, подавая песок под первую колесную пару.

Тепловоз в депо вводят при остановленном дизеле, причем реверсор устанавливается в положение «Вперед» или «Назад» в соответствии с направлением движения. При подаче напряжения внешнего источника питания движение тепловоза происходит на двух последовательно включенных тяговых электродвигателях. Питание подается через штепсельный разъем *РВД*, подключенный к первому и второму тяговым электродвигателям (см. рис. 163, а).

Управление ведомой секцией тепловоза при работе тепловоза двумя секциями осуществляется с **пульта управления ведущей секции** (рис. 170). Для этого в электрической схеме предусмотрены специальные выводы, которые подведены к розеткам *1Т* и *2Т*, установленные снаружи на задней стенке кузова каждой из секций. Розетки секций соединяют между собой межсекционными соединениями. Схема управления ведущей секции при переходе на ведомую блокируется снятием рукояток блокировки тормоза и реверсивного механизма контроллера. Кроме того, межсекционные соединения обеспечивают автоматическое параллельное управление компрессорами тепловозных секций (вывод 43), сигнализацию на другую секцию: сброса нагрузки (выводы 6, 7), боксования и пожара (выводы 1, 2), работы дизеля (вывод 5), понижения уровня воды (вывод 4), отключения выключателей неисправных асинхронных электродвигателей вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей и выпрямительной установки (вывод 3), понижения давления масла (вывод 27); замер температуры воды и масла электротермометрами (выводы 32, 33, 30, 31, 28, 29, 46, 45) и давления масла (выводы 60, 61, 65, 66). Возможно также переключение указателя повреждений на цепи управления ведомой секции (выводы 41 и 42).

Рассмотрим несколько операций по управлению ведомой секцией с ведущей секции. Для пуска дизеля ведомой секции необходимо на пульте ведущей включить тумблер *ТН2*, подавая питание на контак-

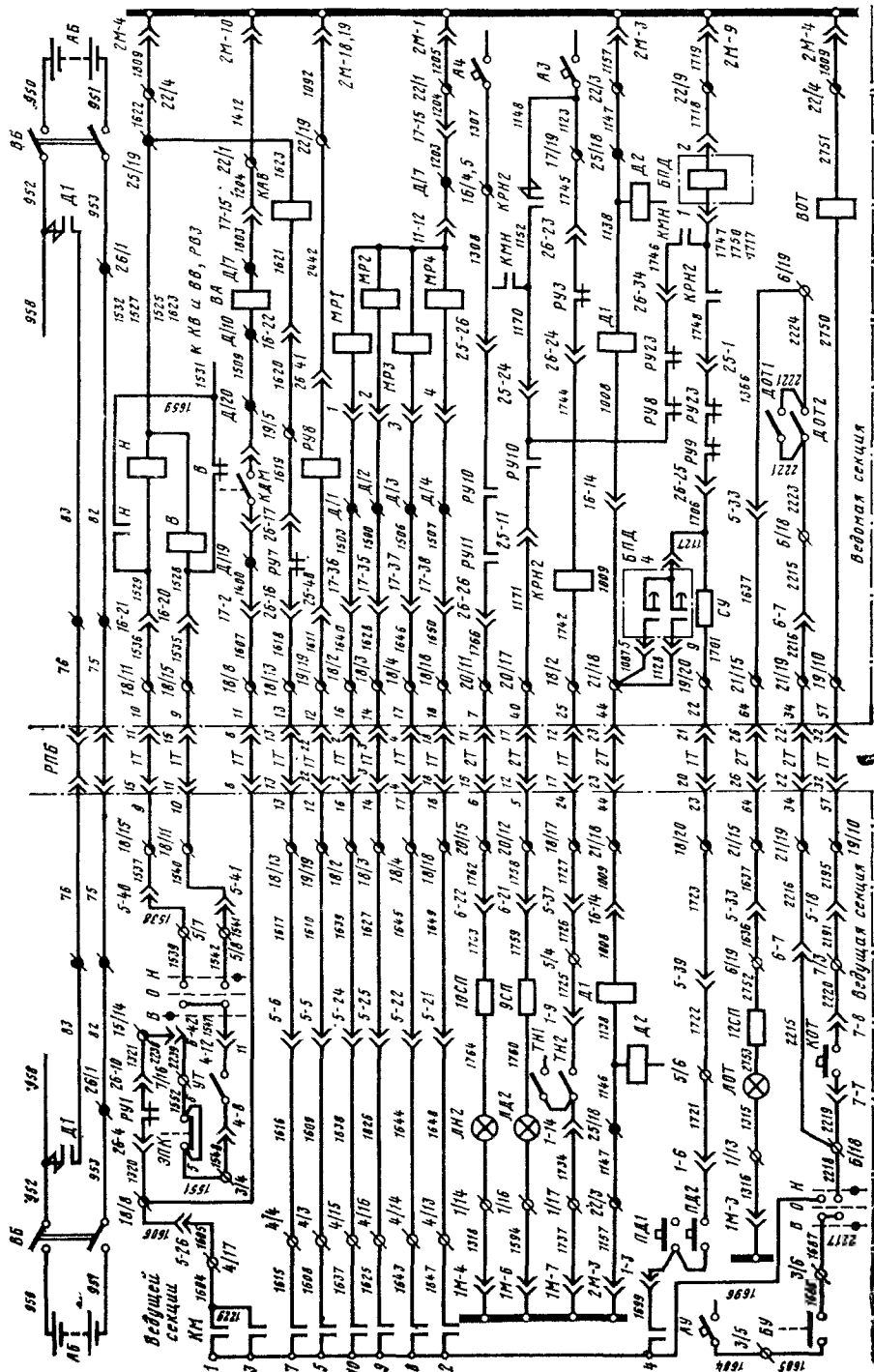


Рис. 170. Управление ведомой секцией тепловоза

торы *КТН* и *КРН2* ведомой секции на цепи: минус *ШР 1М-7*, *ТН2*, межтепловозное соединение, контакт *ШР 1Т-12* ведомой секции, провода *25*, *1742*, катушки *КРН2* и *КТН* и далее к выключателю *А3*.

Электродвигатель *ТН* ведомой секции включается замыкающими главными контактами контактора *КТН* и питается по цепи, аналогичной уже описанной ранее.

Затем необходимо кратковременно нажать кнопку *ПД2* «Пуск дизеля 2», после чего с ведущей секции плюс от выключателя *АУ* «Управление общее» через замкнутые контакты блокировки тормоза *БУ* и реверсивного механизма контроллера в положении «Вперед» или «Назад», замкнутые на нулевой позиции контроллера контакты кнопки *4*, замкнутые в момент нажатия контакты кнопки *ПД2* через *ШР 1Т-20*, по межтепловозному соединению переходит на разъем *ШР 1Т-21* ведомой секции, затем через уравнивательный резистор *СУ* по цепям, описанным ранее, получают питание *КМН*, *БПД* и остальные аппараты, участвующие в пуске дизеля. Пуск дизеля происходит автоматически. Работа схемы в этом случае не отличается от ранее описанной.

Управление частотой вращения осуществляется комбинированным переключением электромагнитов *МР1 — МР4* объединенного регулятора дизеля ведомой секции. Они получают питание через контакты *10*, *9*, *8* и *2* контроллера машиниста ведущей секции, провода *16*, *14*, *17*, *18*, контакты *2*, *3*, *4*, *18 ШР 1Т*, межсекционное соединение, контакты *2*, *3*, *4*, *18 ШР 1Т* ведомой секции, провода *16*, *14*, *17*, *18* и на соответствующие электромагниты *МР1 — МР4* ведомой секции.

На первой позиции контроллера тягового режима ведущей секции подается питание через тумблер *УТ*, контакты *В* или *Н* реверсивного механизма контроллера, межсекционное соединение *1Т-15* или *1Т-11* ведущей секции на соответствующее ему на ведомой секции межсекционное соединение *1Т-11* или *1Т-15* и далее на катушку *Н* или *В* вентилей привода реверсора *ПР*. При этом катушка *В* ведомой секции включается одновременно с катушкой *Н* ведущей секции и наоборот. Реверсор переключается, и собирается схема возбуждения ведомой секции в тяговом режиме.

При сбросе нагрузки на ведомой секции и включении реле *РУ11*, контакты *РУ11* через межсекционное соединение *2Т-11*, *2Т-15*, вывод *6* ведущей секции и провода *1762*, *1763*, *1764* включают лампу *ЛН2* на панели сигнализации ведущей секции.

Аналогичным образом работают и остальные цепи управления, защиты и сигнализации ведомой секции.

Включение электродистанционных измерительных приборов для измерения температуры воды и масла в системах дизеля происходит при включении выключателя *А6* «Управление холодильником» (см. рис. 163, в).

Для измерения служат логометрические приборы, состоящие из измерителей *УВ1—УВ2*, *УМ1—УМ2* и приемников *ДВ1—ДВ2*, *ДМ1—ДМ2*. Измерители устанавливаются на пульте управления, а приемники — на трубопроводах соответствующих систем. Они электрически соединены между собой с помощью штепсельных разъемов и подводящих проводов. Штепсельные разъемы крепятся непосредст-

венно на корпусах измерителя и приемника. Так как приборы рассчитаны на напряжение 27 В, то в цепи питания приборов включены балластные резисторы *1СП — 8СП* (см. рис. 163, з).

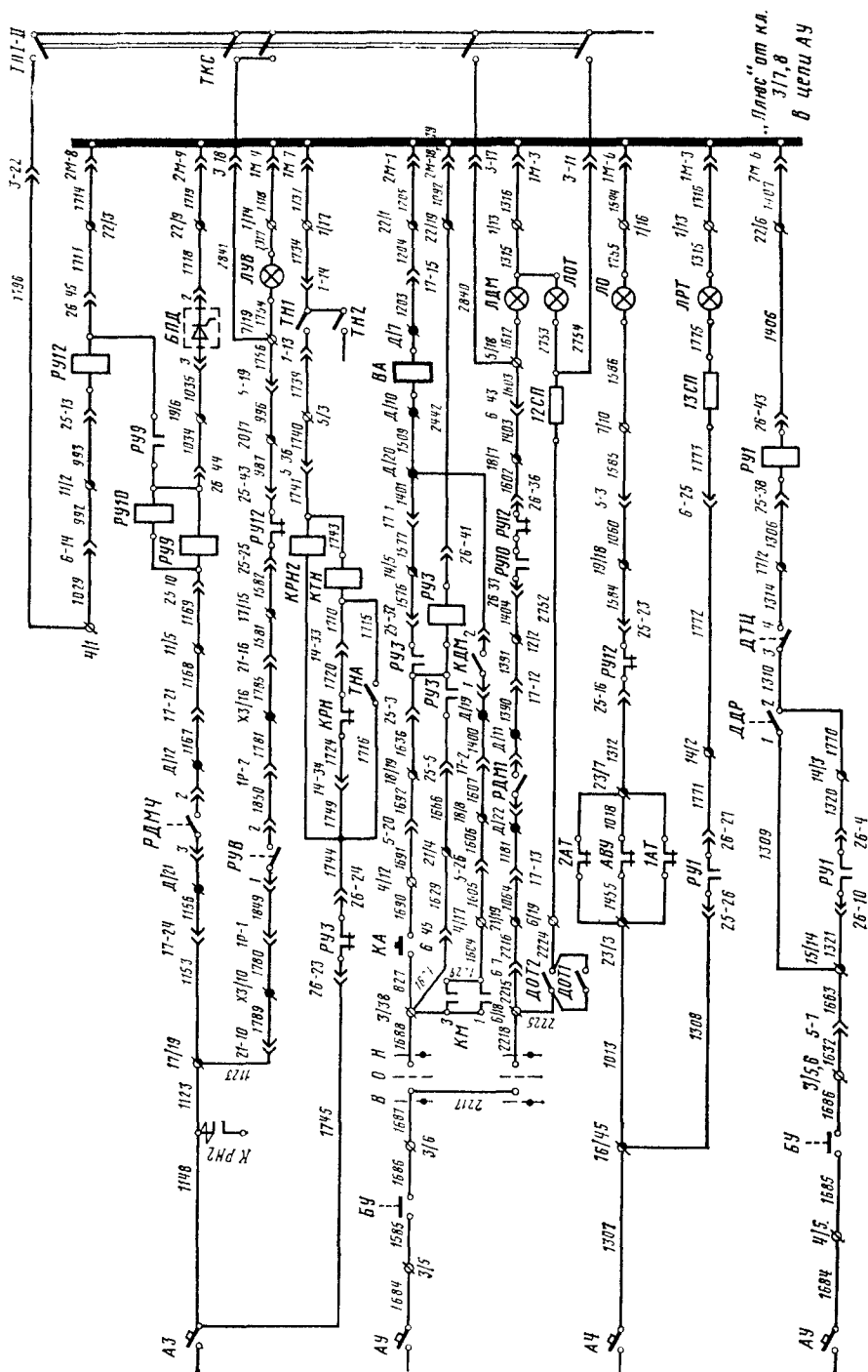
Установленные на тепловозах последних выпусков электродистанционные приборы контроля давления масла в масляной системе дизеля: датчики *ДД1* и *ДД2* и измерители *УД1*, *УД2* аналогичны описанным и включены через балластные резисторы *31СП — 34СП*.

Определение аварийной секции при включении одной из сигнальных ламп (*ЛДМ*, *ЛУВ*, *ЛО*, *ЛПС*) на пульте управления возможно при установлении поступления аварийного сигнала (с каждой секции). Для этого служит тумблер *ТП1-11* на пульте управления, при включении которого подается питание от выключателя *АУ* через контакты *БУ* и реверсивного механизма контроллера *В — О — Н* на катушку реле *РУ12*. Реле *РУ12* включается и своими размыкающими контактами разрывает цепь питания сигнальных ламп ведущей секции. Если сигнальная лампа выключается, то это означает, что сигнал подается с ведущей секции. Если же лампа продолжает гореть, сигнал подается со второй секции. Для проверки исправности ламп *ЛОТ*, *ЛДМ*, *ЛУВ* служит тумблер *ТКС*. При его включении на лампы подается напряжение от выключателя *АУ* по цепи питания тумблера *ТП1-11* и лампы должны загораться (рис. 171).

Указатель повреждений УП служит для облегчения и правильной ориентации при отыскании неисправностей в цепях пуска дизеля и включения возбуждения тягового генератора в режимах холостого хода и движения. В схеме указателя повреждений задействованы резисторы *Р1 — Р21* блока резисторов *БС*, контакты реле *РУ8*, *РУ10*, переключатель указателя повреждений *ПУ*, контакты реверсивного механизма контроллера *В — О — Н* и собственно указатель, представляющий собой вольтметр со специально выполненной шкалой (рис. 172).

Шкала указателя разбита на три части, на каждой из которых нанесены обозначения контролируемых аппаратов: при пуске дизеля шкала *Пуск*, при включении возбуждения в режиме холостого хода шкала *Возбуждение* и в тяговом режиме — шкала *Движение*. В соответствии с этими обозначениями аппаратов резисторы блока *БС*, кроме трех *Р1*, *Р6*, *Р14*, подсоединены через отводы в цепи питания этих аппаратов. Резисторы *Р1*, *Р6* и *Р14* являются базовыми соответственно для каждой из трех контролируемых цепей. Их включают в цепь указателя *УП* контактами реле *РУ8* и *РУ10* и подбирают так, что стрелка указателя находится в крайнем левом положении.

Перед пуском дизеля после включения разъединителя аккумуляторной батареи и включения переключателя *ПУ* стрелка указателя указывает на то, что не включен выключатель *А3* «Дизель». Цепь питания указателя: плюс от зажима *16/7* (провод *1101*), резистор *Р1* блока *БС* (провода *1262*, *1263*), размыкающий контакт реле *РУ10* (провода *1266—1269*), контакт переключателя *ПУ* (провода *1094*, *1095*), указатель *УП* (провод *1279*), контакты *В — О — Н* реверсивного механизма контроллера (провода *1281*, *1295*), минус цепей управления *ШР 1М-9*.



Включение аппаратов цепи возбуждения тягового режима проверяется только со второй позиции контроллера по шкале *Движение*, когда включается реле *PY8*, и своими замыкающими контактами включает указатель через резистор *R14* (провода *1258*, *1259* и далее).

По этой шкале контролируется только цепь включения реле *PВЗ*, так как продолжение этой цепи до катушки контактора *КВ* идентично для обоих режимов возбуждения и контролируется по шкале *Возбуждение*.

Контроль неисправности цепей управления ведомой секции производится переключением тумблера *ПУ* (провода *1272*, *1273*, *1276*, *41*) и подачей на указатель питания через межсекционное соединение *2Т-20*.

VIII.6. Цепи защиты и сигнализации

Экстренная остановка поезда и дизель-генератора при возникновении аварийной ситуации в тяговом режиме или на стоянке производится из кабины машиниста кратковременным нажатием на кнопку *КА* «Аварийный стоп». Замыкающие контакты кнопки *КА* подают питание от выключателя *АУ* на катушку реле *PYЗ* и вентиль тифона. Реле *PYЗ* включается и становится на самопитание от выключателя *АУ*. Другим замыкающим контактом *PYЗ* включает и удерживает во включенном состоянии вентиль *ВА*, который «выбивает» предельный выключатель, отключающий топливные насосы высокого давления, и дизель останавливается (см. рис. 171).

Одновременно реле *PYЗ* размыкающим контактом *PYЗ* разрывает цепь питания катушки *ЭПК* локомотивной сигнализации, после чего происходит экстренное торможение поезда; замыкающим контактом *PYЗ* (провода *1666*, *1630*) подают питание от выключателя *АУ* на катушки электропневматических вентилях песочниц *1КП1* и *2КП2* или *1КП2* и *2КП1* (см. рис. 163, б) в зависимости от направления движения «Вперед» или «Назад». Включение этих вентилях и подача песка способствуют уменьшению пути при экстренном торможении; размыкающими контактами *PYЗ* отключает контактор *КРН2* и реле *PY23* соответственно. Это приводит к отключению блок-магнита регулятора дизеля *МР6*, реле управления *PY9* и *PY10*, контактора *КРН*, независимой обмотки возбуждения *СГ* и дизель-генератор останавливается без прокачки масла после остановки.

Недостаточное давление воздуха тормозной магистрали [меньше $0,27-0,32$ МПа ($2,7-3,2$ кгс/см²)] приводит к тому, что контакт реле давления воздуха *РДВ* (провода *1483*, *1493*) снимает напряжение с катушки реле *PY22*, которое в свою очередь отключает реле времени *PВЗ*, контакторы *ВВ* и *КВ*, производя тем самым сброс тяговой нагрузки и перевод схемы управления в режим холостого хода с загоранием сигнальной лампы.

При обрыве тормозной магистрали поезда или нарушении ее целостности происходит служебная дополнительная разрядка и включается пневмоэлектрический датчик *ДДР*. Его рабочая камера специальным

каналом соединена с каналом дополнительной разрядки воздухораспределителя и при снижении давления воздуха в тормозной магистрали на 0,02 МПа (0,2 кгс/см²), датчик ДДР срабатывает. Его замыкающий контакт (провода 1309, 1310) через размыкающий контакт ДТЦ (провода 1310, 1314) включает реле РУ1. Оно становится на самопитание по цепи: плюс от выключателя АУ (провода 1684, 1685, 1686, 1632, 1633, 1321), замыкающий контакт РУ1 (провода 1320, 1770, 1310), замкнутый контакт ДТЦ (провода 1314, 1306), катушка реле РУ1 и на минус цепей управления (провода 1406, 1407) к ШР 2М-6. Одновременно через контакт реле РУ1 (провода 1308, 1771) получает питание лампа ЛРТ «Обрыв тормозной магистрали» и размыкающий контакт РУ1 (провода 1320, 1321) в цепи тумблера УТ «Управление тепловозом» производит сброс тяговой нагрузки, снимая питание с реле времени РВ3 и контакторов ВВ и КВ с одновременным загоранием сигнальной лампы. Схема начинает работать в режиме холостого хода.

Поскольку кран машиниста при поездном положении рукоятки обеспечивает питание магистрального воздухопровода, воздухораспределитель локомотива становится на торможение и не вызывает размыкание контакторов ДТЦ (провода 1310, 1314). Рабочая камера электропневматического датчика ДТЦ соединена с каналом тормозной камеры воздухораспределителя и он срабатывает при уменьшении давления в тормозной магистрали до 0,06—0,07 МПа (0,6—0,7 кгс/см²).

При нарушении целостности тормозной магистрали, не вызывающей в тормозной камере воздухораспределителя давление выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), когда срабатывает воздухораспределитель локомотива, замыкается контакт ДДР, снимается нагрузка и загораются лампы ЛРТ и ЛН1.

В том случае, если нарушение тормозной магистрали произойдет близко от локомотива с образованием давления в тормозных цилиндрах выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), сначала срабатывает ДДР, получает питание реле РУ1 и кратковременно загораются лампы ЛРТ и ЛН1, так как воздухораспределитель становится в режим торможения. Воздухораспределитель разомкнет контакт ДТЦ.

Дальнейшее движение поезда в обоих случаях будет сопровождаться резким снижением скорости (в первом случае из-за снятия питания с ТЭД, а во втором — из-за режима торможения). Таким образом локомотивная бригада будет надежно информирована о состоянии тормозной магистрали локомотива и поезда в целом (в первом случае загоранием сигнальных ламп, а во втором — повышением давления в тормозных цилиндрах).

Тяговый режим восстанавливается путем вызова торможения краном машиниста и последующим отпускком тормозов. Тогда, в первом случае, после повышения давления в тормозной камере воздухораспределителя выше величины, на которую отрегулирован ДТЦ, его контакт размыкается, снимет питание с катушки реле РУ1 и сигнальная лампа гаснет, а во втором — снижается давление в тормозных цилиндрах, т. е. локомотив переводится в нормальный режим работы.

Недостаточное давление масла в системе дизеля. При работающем дизель-генераторе давление масла на входе в лоток дизеля должно быть

не менее 0,04—0,06 МПа (0,4—0,6 кгс/см²). В противном случае контакты реле *РДМ4* (провода 1166, 1167) размыкаются, питание реле управления *РУ9* и *РУ10*, а значит, и электромагнита *МР6* прекращается и дизель останавливается (см. рис. 171).

Нормальное давление масла в системе работающего дизеля должно быть выше 0,045—0,085 МПа (0,45—0,85 кгс/см²). Если давление масла на входе в дизель меньше указанных величин, то реле давления масла *РДМ1* своими контактами (провода 1181, 1390) включает сигнальную лампу *ЛДМ* «Давление масла» на панели сигнализации в кабине машиниста.

Контроль недопустимого нагрева воды и масла, охлаждающих дизель в тяговом режиме, осуществляют термореле воды и масла *ТРВ1*—*ТРВ2* и *ТРМ* в двух режимах: нормальном и высокотемпературном. В нормальном режиме тумблер *ТВ1* (провода 1456, 1457) выключен. При нагреве охлаждающей воды на выходе из дизеля до 369 К (96° С) срабатывает реле *ТВР1* и отключает реле *РУ22*, которое производит сброс нагрузки (см. рис. 163, б).

Высокотемпературный режим охлаждения дизеля используется только при температуре окружающего воздуха свыше 40° С. В этом случае тумблер *ТВ1* включают. При нагреве охлаждающей воды на выходе из дизеля до 105° С срабатывает реле *ТРВ2* и отключает реле *РУ22*, производящее сброс нагрузки.

Реле *ТРМ* отключает реле *РУ22* при нагреве масла на выходе из дизеля до 88° С независимо от температуры охлаждающей воды.

При повышении давления масляных паров в картере дизеля выше 60 мм вод. ст. замыкаются контакты дифманометра *КДМ* (провода 1400, 1509) и от выключателя *АУ* через замкнутые с первой позиции контакты 1 и 3 контроллера машиниста по проводам 1604—1607, 1400 через замкнутые контакты *КДМ* подается питание на катушку аварийного вентиля *ВА* и дизель останавливается.

При опасном понижении уровня охлаждающей воды в расширительном баке (ниже допустимого уровня) замыкаются контакты реле уровня воды *РУВ* и подается питание на сигнальную лампу *ЛУВ* «Уровень воды» на панели сигнализации (см. рис. 171). Цепь питания лампы *ЛУВ*: выключатель *АЗ* (провода 1148, 1123, 1789, 1780, 1849), размыкающие контакты *РУВ* (провода 1850, 1781, 1785, 1581, 1582), размыкающий контакт реле *РУ12* (провода 987, 996, 1756, 1754), лампа *ЛУВ* и далее на минус цепей управления (провода 1317, 1318) к *ШР 1М-4*.

Защиты электрооборудования. Защиту выпрямительной установки *ВУ* от токов внешнего короткого замыкания или перегрузки осуществляет реле наибольшего тока *РМ1*. Сигнал по току короткого замыкания или перегрузке с выхода трансформаторов *ТПТ* подается на потенциометр обратной связи *ССУ1* (см. рис. 163, а). Оттуда сигнал по току V_{P8-P3} (провода 445, 446) подается на катушку реле *РМ1* и при достаточной его величине приводит к срабатыванию реле *РМ1*.

Замыкающие контакты реле *РМ1* подают питание от выключателя *АУ* (провод 1443) на катушку реле *РУ2*. Последнее своими замыкающими контактами *РУ2* (провода 1443, катушка *РУ2*) становится на самопитание от выключателя *АУ*. Размыкающие контакты *РУ2* (замы-

кающий контакт *PY22*, замыкающий контакт *PY5*) отключают контакторы *ВВ* и *КВ* и реле *PВЗ*, которые снимают нагрузку тягового генератора и включают реле *PY11* и сигнальную лампу *ЛН1* «Сброс нагрузки».

Защита выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий (пробой плеча выпрямительной установки) осуществляется с помощью реле *РМ2* (провода *519*, *523*), включенного между «нулевыми» точками звезд статорных обмоток тягового генератора. Включившись, реле *РМ2* блокируется во включенном состоянии механической защелкой, а его размыкающие контакты (провода *1341*, *1343*) отключают контакторы *КВ* и *ВВ*; размыкающий контакт *ВВ* включает реле *PY11*, после чего происходит сброс нагрузки и загорается лампа *ЛН1* (см. рис. 163, б).

Защита выпрямительной установки и тяговых двигателей при выходе из строя электродвигателей вентиляторов охлаждения. При выходе из строя электродвигателей вентиляторов охлаждения выпрямительной установки и тяговых электродвигателей передней или задней тележки отключаются выключатели *АВУ*, *1АТ* или *2АТ*, которые своими замыкающими вспомогательными контактами *АВУ* (провода *1475*, *1476*), *1АТ* или *2АТ* (провода *1476*, *1491*) отключают контакторы *ВВ*, *КВ* и реле времени *PВЗ*, контактор *ВВ* включает реле *PY11*, после чего происходит сброс нагрузки и загорается сигнальная лампа *ЛН1*. Одновременно другие замыкающие контакты этих выключателей *АВУ* (провода *1465*, *1018*), *1АТ* или *2АТ* (провод *1312*) включают сигнальную лампу *ЛО Охлаждение 1/2* на панели сигнализации, подводя на нее питание от выключателя *А4* (см. рис. 163, б).

Комплексное противобоксовочное устройство. Боксование одной или нескольких колесных пар тепловозов характеризуется резким увеличением частоты вращения, уменьшением тока и силы тяги боксующей колесной пары, т. е. ток боксующей колесной пары снижается, что вызывает снижение общего тока генератора. Система регулирования генератора, стремясь поддержать мощность генератора постоянной, начинает поднимать напряжение генератора. В свою очередь рост напряжения генератора способствует переходу небоксующих двигателей в режим боксования, а увеличение числа боксующих двигателей в свою очередь вызывает более интенсивное снижение тока генератора и рост его напряжения.

Если напряжение тягового генератора оставить неизменным в момент начала боксования, то сила тяги (прямо пропорциональная току) электродвигателей небоксующих колесных пар останется также неизменной, так как ток в них практически не изменится. У электродвигателей боксующих колесных пар, напротив, сила тяги резко снизится из-за уменьшения тока. Поэтому в первом случае сцепление колес с рельсами не нарушится, а во втором имеются условия для восстановления сцепления и прекращения боксования, т. е. при неизменном напряжении уменьшение нагрузки тягового генератора в момент начала боксования будет практически равным уменьшению ее у тяговых электродвигателей боксующих колесных пар.

Система регулирования, обеспечивающая постоянство напряжения генератора в режиме боксования, называется системой формирования жестких внешних характеристик генератора. Эта система подразделяется на две группы: систему, обеспечивающую постоянство заданного напряжения генератора как в нормальном режиме, так и в режиме боксования (жесткие статические внешние характеристики ЖСХ), и систему, поддерживающую напряжение генератора только в режиме боксования (жесткие динамические внешние характеристики ЖДХ).

Система ЖСХ используется лишь при очень плохих условиях сцепления и является вспомогательной. В этом случае машинист имеет возможность перейти на формирование статических жестких характеристик генератора с мощностью тумблера *ТОВ*, который подает питание на катушку реле *РУ18*. Замыкающий контакт *РУ18* в свою очередь уменьшает сопротивление *ССУ2* в цепи канала напряжения селективного узла путем включения дополнительной ступени резистора *ССУ2*. **Внешние характеристики** генератора при этом имеют вид, показанный на рис. 173.

Система формирования жестких динамических характеристик (ЖДХ) основана на принципе выделения сигнала наибольшего тока из сигналов тока всех тяговых электродвигателей или групп тяговых электродвигателей. При реализации этого принципа сигнал боксующего тягового двигателя не поступает в систему регулирования напряжения тягового генератора, поскольку наибольший ток принадлежит двигателю небоксующей колесной пары. Формируют этот сигнал трансформаторы *ТПТ1 — ТПТ4* с выпрямительными мостами на выходе. Ток выпрямительных мостов подается на потенциометры обратной связи *ССУ1*. Туда же подается и ток от трансформатора *ТПН*, пропорциональный напряжению генератора. Так как ток электродвигателя небоксующей колесной пары остается практически неизменным, то и суммарный сигнал обратной связи, и сигнал рассогласования не изменяются. Следовательно, не изменяется ток возбуждения и напряжение тягового генератора. Генератор при боксовании будет иметь жесткие динамические характеристики по напряжению.

При плохих условиях сцепления система ЖДХ генератора в некоторых случаях не может предотвратить интенсивного развития боксования. В этом случае в действие вступает защита от боксования, назначение которой — прекратить боксование с минимальной потерей силы тяги и не допустить разноса тяговых электродвигателей и повреждения элементов передачи.

На тепловозе 2ТЭ116 применена схема защиты от боксования (ЗБ), при которой сигналом боксования является разность падений напряжения на обмотках возбуждения тяговых электродвигателей. **Схема узла обнаружения боксования** представлена на рис. 174. Сигналы токов тяговых электродвигателей снимаются с обмоток главных и добавочных полюсов этих двигателей. Диодная схема сравнения выделяет сигнал $I_{д\max} - I_{д\min}$ пропорционально величине боксования.

Диодная схема обнаруживает одновременное боксование до пяти тяговых электродвигателей. Для обнаружения и устранения боксования всех колесных пар, возникающего при высоких скоростях движе-

Во избежание ложного срабатывания реле перехода разрывается цепь катушек контакторов шунтировки возбуждения $ВШ1$ и $ВШ2$, которая восстанавливается с выдержкой времени около 3 с (реле времени $РВ2$) после прекращения боксования. При срабатывании защиты от боксования включается также блок-магнит регулятора дизеля $МР5$, который обеспечивает перемещение индуктивного датчика $ИД$ в положение минимального выхода. В результате мощность генератора снижается (с кривой 1 на кривую 3). При снижении мощности генератора под действием $ЗБ$ индуктивный датчик стремится повысить нагрузку дизеля, и мощность генератора после прекращения боксования оказывается выше, чем до боксования. Перемещение $ИД$ в положение минимума предотвращает такую возможность.

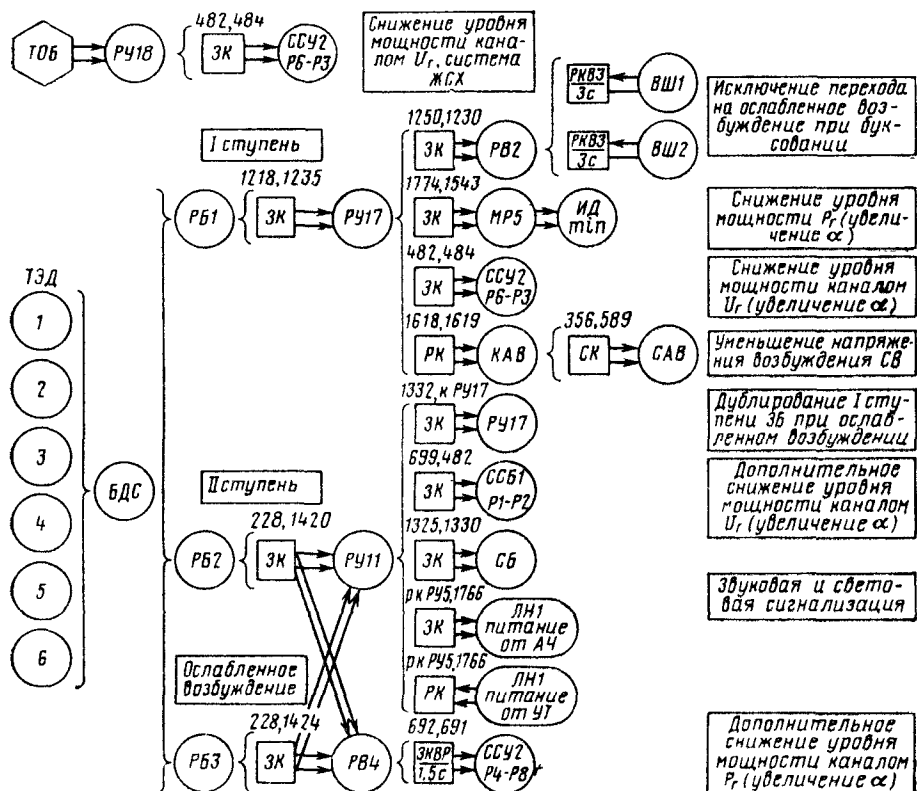


Рис. 175. Функциональная схема защиты от боксования:

□ — аппараты, включаемые машинистом; ○ — приборы, аппараты, цепи, включаемые автоматически; □ — контакт аппарата:

СК — главный (силовой), ЗК — замыкающий вспомогательный; РК — размыкающий вспомогательный, РКВЗ — размыкающий контакт с выдержкой времени на размыкание; РКВЗ — то же на замыкание; → — аппарат включается; ⇨ — подготавливается цепь включения аппарата; ⇩ — исключается возможность включения аппарата (рвется цепь питания); ⇦ — аппарат отключения; над контактом указаны провода, между которыми он включен в схему

При срабатывании второй ступени ЗБ (реле РБ2, реле управления РУ11) производятся те же операции, что и при срабатывании первой ступени ЗБ и, кроме того, напряжение генератора ограничивается более низкой величиной (прямая 4).

Реле времени РВ4 воздействует также на канал мощности селективного узла, что ограничивает мощность генератора (кривая 5). Восстановление уставки мощности происходит с выдержкой времени после восстановления ЗБ, что предотвращает повторное развитие цикла боксования.

При ослабленном возбуждении, когда боксование может быстро перейти в разносное, действует сразу вторая ступень ЗБ, поскольку на ослабленном возбуждении реле РБ3 имеет большую чувствительность, чем РБ1 и РБ2 (воздействие реле РБ3 на электропередачу аналогично РБ2).

Комплексное воздействие защиты от боксования на каналы напряжения и мощности генератора позволяет получить различную величину снижения мощности при срабатывании защиты в зависимости от скорости движения (рис. 177). Кривые 1 и 2 представляют собой зависимости напряжения на тяговых электродвигателях от тока при неизменной скорости движения (1 — при скорости V_1 , 2 — при скорости V_2 , причем $V_2 > V_1$).

При срабатывании защиты от боксования снижение мощности, подводимой к тяговому двигателю, равно разности мощностей в точках К и Л (либо М и Н) и составляет $\Delta P_1 = P_K - P_L$ (для скорости v_1) и $\Delta P_2 = P_M - P_N$ (для скорости v_2). Величина ΔP_2 существенно больше ΔP_1 . Такой способ снижения мощности (с переменной степенью) предпочтительнее способа с постоянной степенью снижения, поскольку известно, что для прекращения боксования на высоких скоростях требуется большее снижение подводимой к двигателю мощности. При данном способе уменьшается потеря тяги на низких скоростях движения, где боксование наиболее часто, и уменьшается опасность автоколебательного режима дизель-генератора при боксовании.

В случае превышения локомотивом скорости 105—115 км/ч срабатывает реле перехода РЛЗ, которое включает реле РУ2. Реле РУ2

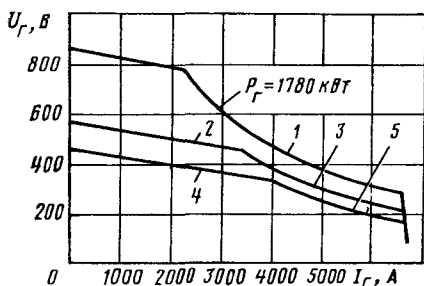


Рис 176. Внешние характеристики генератора на 15-й позиции контроллера машиниста

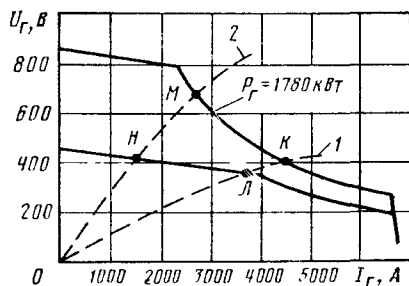


Рис. 177 Внешние характеристики генератора на 15-й позиции контроллера при постоянной скорости

отключает контакторы возбуждения возбудителя *ВВ* и тягового генератора *КВ*. Схема переходит в режим холостого хода. Для восстановления тягового режима необходимо установить контроллер машиниста на позицию не выше 1-й, чтобы отключилось реле *РУ8*, а затем произвести набор позиций.

Защита тяговых электродвигателей от перегруза при выходе из строя одного из них осуществляется выключением соответствующего тумблера *ОМ1 — ОМ6 Отключатели ТЭД* (см. рис. 163). Например, при отключении тумблера *ОМ6* его замыкающий контакт (провод 1559) разрывает цепь питания поездного контактора *П6*, который своим главным контактом отключает неисправный шестой электродвигатель. Размыкающий контакт *ОМ6* (провода 1392, 1393) в цепи катушки *РУ5* шунтирует вспомогательный контакт контактора *П6*. Другой размыкающий контакт *ОМ6* (провода 448, 453) шунтирует потенциометр *СИД* индуктивного датчика, что приводит к снижению мощности тягового генератора, т. е. переход в зону селективной характеристики, и уменьшению нагрузки на остальные электродвигатели.

Защита и сигнализация при пробое изоляции силовой цепи на корпус осуществляется устройством искусственного заземления, в которое входят реле заземления *РЗ*, резистор *СРЗ* и разъединитель *ВРЗ*. Катушка реле *РЗ* включена между корпусом тепловоза и минусом выпрямительной установки через резистор *СРЗ*, назначение которого — уменьшить емкостные токи и исключить ложное срабатывание реле.

Если разность потенциалов между точкой пробоя изоляции и минусом силовой цепи достаточно велика, то ток, проходящий из точки замыкания через катушку реле *РЗ* на минус выпрямительной установки, вызывает срабатывание реле заземления.

Как правило, оно срабатывает при нарушении изоляции высоковольтных цепей, круговом огне на коллекторах тяговых двигателей и коротких замыканиях в них, обычно сопровождающихся замыканием токоведущих частей силовой цепи на корпус. Этим обеспечивается и безопасная работа обслуживающего персонала, так как нахождение корпуса тепловоза под напряжением в результате пробоя изоляции создает угрозу поражения людей электрическим током.

После включения реле блокируется во включенном состоянии механической защелкой. Размыкающие контакты реле (провода 1327, 1341) в цепи катушек контакторов *ВВ* и *КВ* снимают возбуждение и нагрузку тягового генератора с загоранием сигнальной лампы «Сброс нагрузки 1».

Защита обслуживающего персонала от высокого напряжения. В случае нарушения правил техники безопасности или при случайном открытии дверей аппаратных камер, шкафов выпрямительной установки или управления холодильником без снятия напряжения тягового генератора последнее снимается автоматически. Контакты дверных блокировок *БД2 — БД8* и *БВУ*, размыкаясь при открытии дверей, выключают контакторы *ВВ* и *КВ*, после чего снимается напряжение тягового генератора, включаются реле *РУ11* и сигнальная лампа «Сброс нагрузки 1».

Автоматическая световая и звуковая пожарная сигнализация. Система автоматической пожарной сигнализации служит для автоматической подачи звукового сигнала в случае появления на тепловозе пожара или чрезмерно высокой температуры.

Она включает в себя извещатели пожарные *ДТ1 — ДТ17*, реле управления *РУ6*, сигнальную лампу *ЛПС «Пожар»* на панели сигнализации, а также используется в качестве звукового сигнала зуммер *СБ* в кабине машиниста (рис. 178).

Питание катушки реле управления *РУ6* осуществляется от выключателя *А7*, при этом на катушку реле минус подводится через извещатели пожарные *ДТ1 — ДТ17*.

При повышении температуры в месте установки извещателя пожарного до $105—115^{\circ}\text{C}$ извещатель пожарный разрывает цепь питания реле *РУ6* по минусу. Отключение *РУ6* приводит к включению сигнальной лампы *ЛПС «Пожар»* и сигнала боксования *СБ*.

Проверка работы пожарной сигнализации осуществляется тумблером *ТПС «Пожарная сигнализация»*, который отключает реле *РУ6*, имитируя срабатывание одного из датчиков.

Для прекращения действия пожарной сигнализации необходимо отключить выключатель *А7*.

Четырехзначная автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН) с контролем скорости и периодической проверкой бдительности предназначена для обеспечения безопасности движения поездов и применяется на железных дорогах, оснащенных автоблокировкой. Локомотивная сигнализация представляет собой устройство, которое автоматически повторяет показания путевых сигналов автоблокировки на локомотивном светофоре в кабине машиниста и предотвращает проезд закрытых путевых светофоров при потере машинистом бдительности или способности управлять поездом. Подтверждением бдительности машиниста является периодическое нажатие им кнопки бдительности *КБ*.

Связь локомотивных устройств с путевыми поддерживается непрерывно индуктивным путем. В рельсовую цепь навстречу приближающему поезду посылаются импульсы электрического тока в различных комбинациях, соответствующих показаниям путевого светофора.

Протекающий по рельсам ток создает вокруг них магнитное поле, которое наводит в приемных катушках локомотива *ПК1* и *ПК2* импульсы э. д. с. Эти импульсы, усиленные усилителем, поступают в релейный дешифратор (на рис. 179), который управляет сигнальными огнями локомотивного светофора и электропневматическим клапаном *ЭПК*.

При зеленом огне путевого светофора навстречу поезду посылается комбинация из трех импульсов в кодовом цикле, при этом на локомотивном светофоре горит зеленый огонь. При желтом огне в рельсы посылается комбинация из двух импульсов в кодовом цикле, на локомотивном светофоре горит желтый огонь. При красном огне путевого светофора посылается один импульс в кодовом цикле и на локомотивном светофоре загорается желтый с красным огонь. При этом машинист

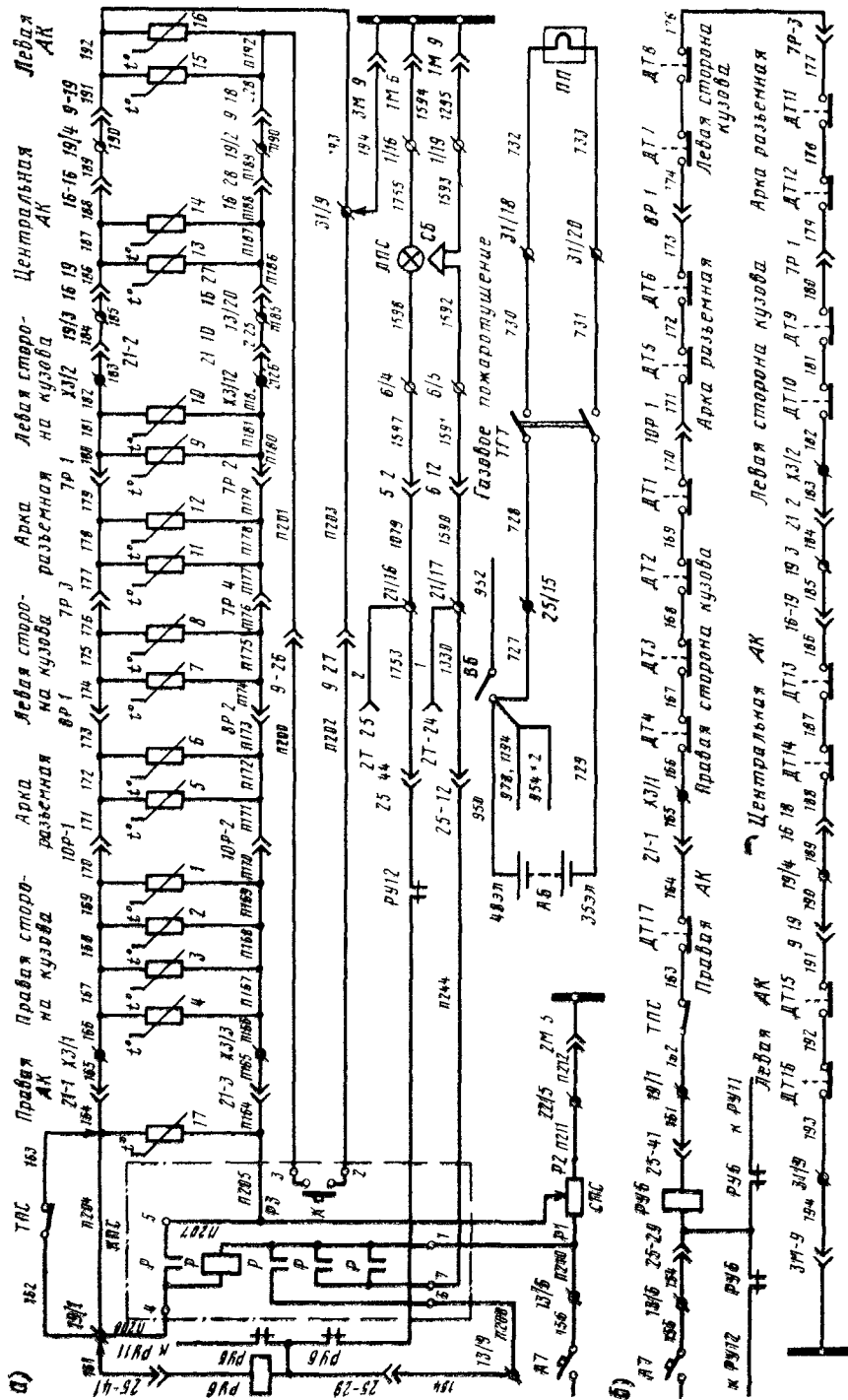


Рис. 178. Схема пожарной сигнализации: а — с датчиками ДТ-1; б — с датчиками ИПЛ

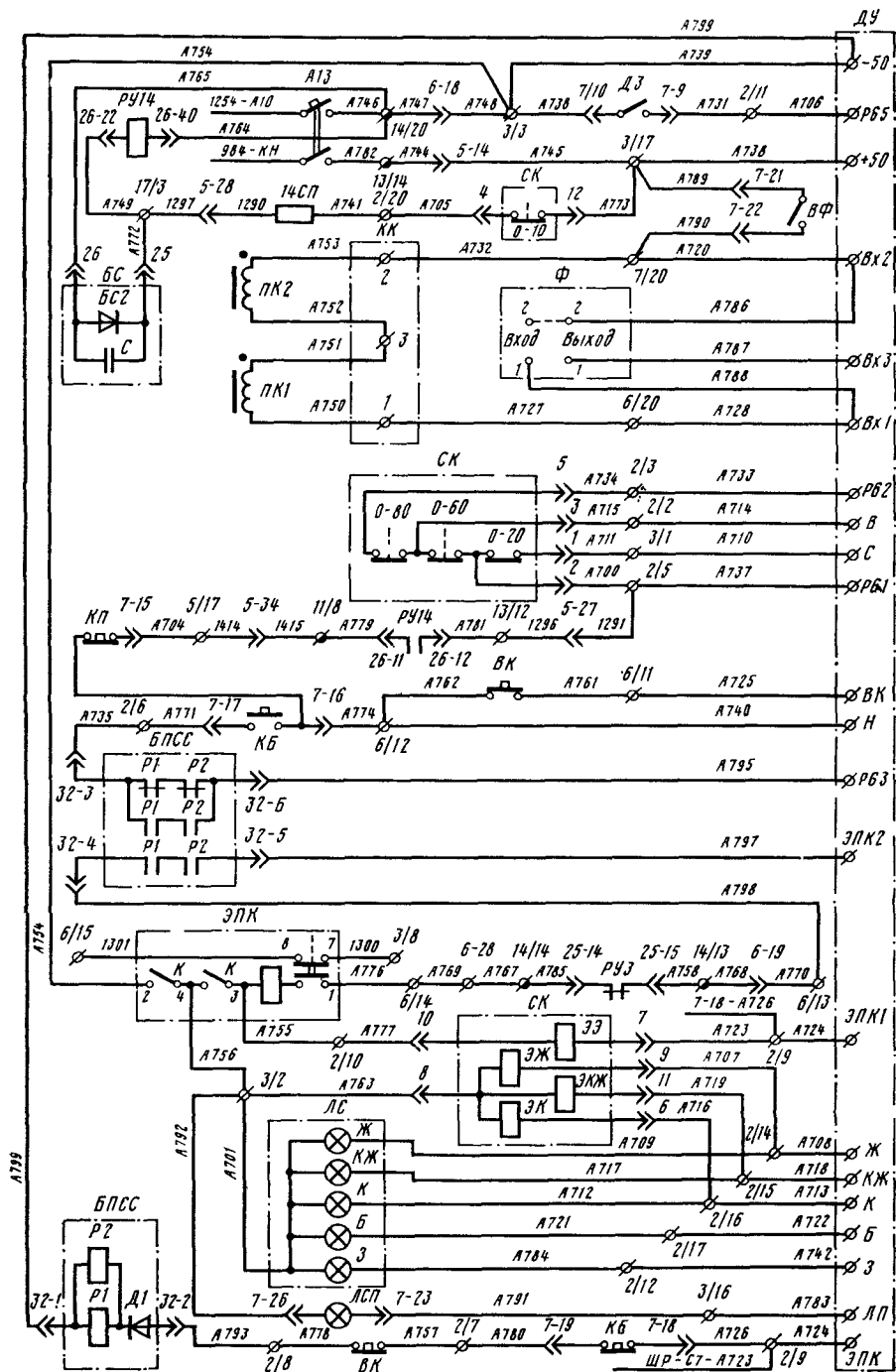


Рис. 179. Четырехзначная автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН)

должен периодически через 15—20 с нажатием кнопки бдительности подтверждать свою способность управлять поездом.

Для приведения в действие локомотивной сигнализации на кодированном участке пути необходимо поставить тумблер ДЗ, установленный на пульте машиниста, в положение АЛС, вставить ключ ЭПК и повернуть его вправо до упора, включить выключатель А13 «Локомотивная сигнализация» (см. рис. 163, а) на правой аппаратной камере, затем повернуть влево и изъять ключ из замка ЭПК через 30 с после включения питания. После свистка ЭПК в кабине кратковременно нажать на кнопку бдительности КБ. Прекращение свистка и наличие на локомотивном светофоре красного огня свидетельствуют о том, что устройства сигнализации автостопа включены. В этом случае периодического нажатия на кнопку бдительности не требуется.

При приеме кода З, т. е. когда на локомотивном светофоре горит зеленая сигнальная лампа, ЭПК также все время находится под током и при этом не требуется периодического нажатия на кнопку бдительности КБ.

При смене кода З на Ж на локомотивном светофоре загорится желтый огонь. При этом необходимо кратковременно нажать на кнопку КБ. Кнопку КБ необходимо нажимать при любой смене огней, кроме смены на зеленый. При следовании локомотива, если на локомотивном светофоре горит желтый огонь и скорость не превышает 60 км/ч, периодического нажатия на кнопку бдительности КБ не требуется. Если скорость превысит 60 км/ч, то контакт скоростемера 0—60 размыкается и для предотвращения автоматического экстренного торможения необходимо периодически через 15—20 с кратковременно нажимать на кнопку бдительности КБ.

При смене кода Ж на КЖ на локомотивном светофоре загорается лампа красного с желтым огня. В этом случае, если локомотив следует со скоростью менее 80 км/ч, для предотвращения автоматического торможения необходимо периодически через 15—20 с кратковременно нажимать кнопку бдительности КБ. При превышении скорости 80 км/ч, контакт скоростемера 0—80 разомкнется и наступит остановка.

При смене кода КЖ на К на локомотивном светофоре загорается лампа красного огня. В этом случае движение локомотива возможно лишь при скорости, не превышающей 20 км/ч, и периодическом через 15—20 с нажатии кнопки бдительности КБ. Проезд закрытого путевого светофора со скоростью, превышающей 20 км/ч, влечет за собой остановку поезда, так как разомкнутый контакт скоростемера 0—20 не позволяет восстановить ЭПК нажатием кнопки бдительности КБ.

При прекращении кода желтого или зеленого огня на локомотивном светофоре загорится белый огонь. В этом случае, т. е. при белом огне после желтого или зеленого, движение поезда возможно лишь при периодическом через 15—20 с нажатии кнопки бдительности КБ. При необходимости увеличения периодичности нажатия кнопки бдительности КБ при белом огне после зеленого с 15—20 до 60—90 с необходимо перевести тумблер ДЗ из положения АЛС в положение Без АЛС. Вспомогательная кнопка ВК предназначена для зажигания белого огня на локомотивном светофоре после красного. При одновременном на-

жатию кнопок *ВК* и *КБ* на локомотивном светофоре загорается белый огонь и получает питание *ЭПК*.

Смена белого огня на зеленый, желтый или желтый с красным происходит за 15 с. Это время выбрано для исключения возможности появления красного огня вместо белого вследствие воздействия помех тягового тока при следовании локомотива по некодированным участкам.

В движении при каждом свистке *ЭПК* машинист должен не позднее чем через 6 с подтвердить бдительность нажатием кнопки *КБ*. В противном случае произойдет срабатывание *ЭПК* и экстренное торможение поезда. Одновременно контакты *ЭПК* (провода 1300, 1301) включают реле управления *РУ1*, которое отключает реле времени *РВ3* и контакторы *ВВ* и *КВ* в режиме тяги. После этого реле времени *РВ3* переводит схему в режим холостого хода.

Тумблер *ТА «Реле автостопа»* разрывает цепь питания реле *РУ1* через контакт *ЭПК* в случае неисправности *ЭПК*.

В схеме автоматической локомотивной сигнализации задействованы контакты 0—10, 0—20, 0—60, 0—80 локомотивного скоростемера (*СК*). Скоростемер локомотивный типа ЗСЛ-2М-150 с контактно-регистрающим устройством предназначен для непрерывного измерения и показаний скорости движения локомотива, пройденного пути и точного времени.

Локомотивный скоростемер имеет писцы, приводимые в действие электромагнитами, получающими питание от дешифратора *АЛСН*. Это обеспечивает регистрацию на ленте скоростемера следующих сведений: включение машинистом в действие локомотивной сигнализации с автостопом; периодичность нажатия кнопки бдительности; показания красного, красно-желтого и желтого огней локомотивного светофора.

Тепловозная радиостанция 42РТМ-А2-ЧМ, установленная на тепловозе, позволяет машинисту поддерживать оперативную связь с машинистами других локомотивов, дежурным по станции, диспетчером, а также с помощником машиниста, находящимся в кабине ведомой секции. Расположение блоков радиостанции и схема внешних соединений показаны на рис. 180.

Радиостанция работает на жестко фиксированных частотах и в процессе работы не требует специальной подстройки. Конструктивно радиостанция выполнена в виде отдельных блоков. Блочная конструкция обеспечивает технологичность ее изготовления, удобство эксплуатации и ремонта. Основными функциональными элементами радиостанции являются: антенно-согласующее устройство (блок № 6), приемник и передатчик (совмещены в блоке № 2), устройство питания (блок № 4 М), блок низкочастотных и вызывных устройств (блок № 3 С), пульт управления (блок № 5) и громкоговоритель (блок № 7). Пульт управления обеспечивает переключение радиостанции в режимы дежурного приема, приема и передачи.

Радиостанция имеет одну антенну, общую для приемника и передатчика, установленную на крыше кузова тепловоза. Антенна с радиостанцией соединяется через антенно-согласующее устройство (блок № 6). Антенна с антенно-согласующим устройством соединена через

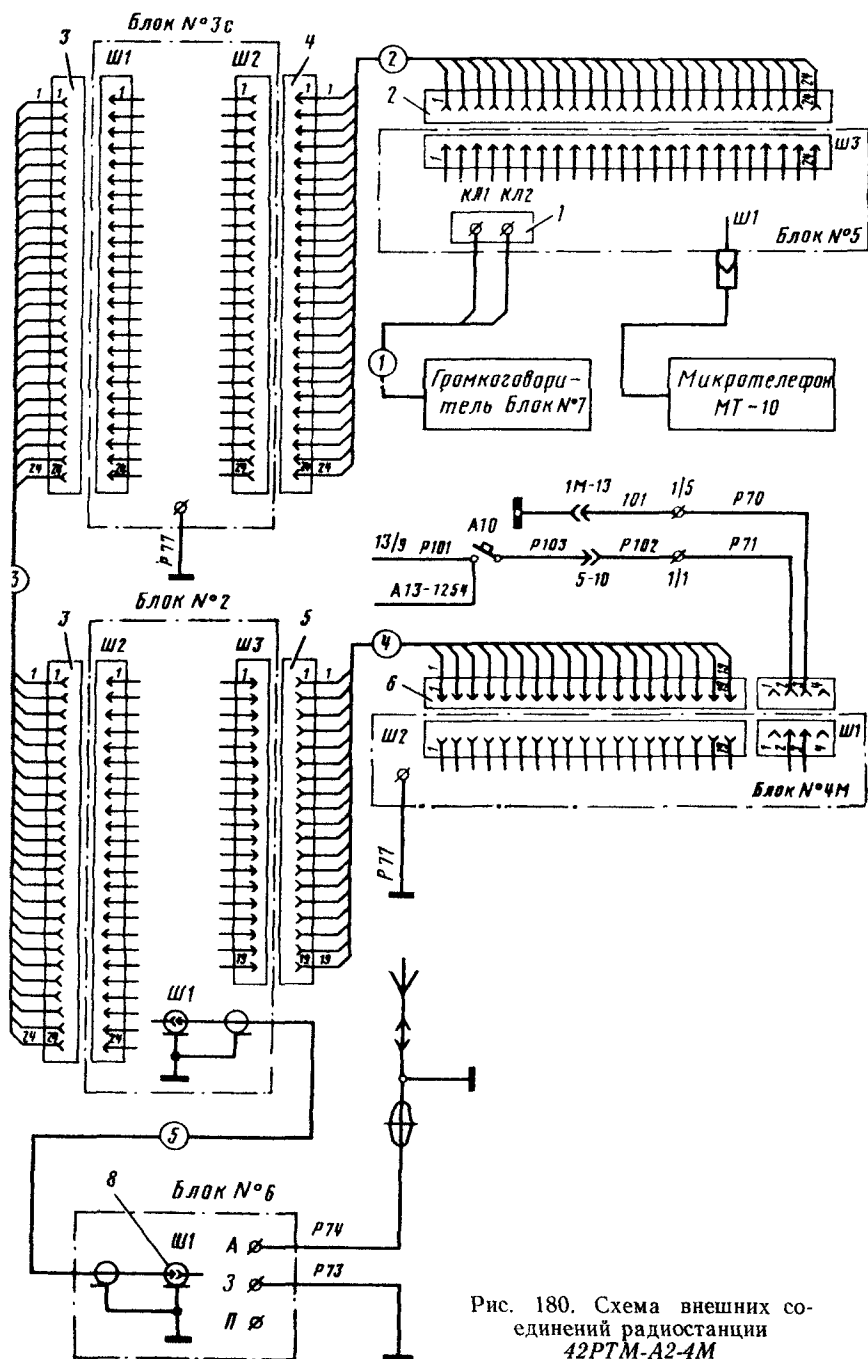


Рис. 180. Схема внешних соединений радиостанции 42РТМ-А2-4М

контактные болты, антенно-согласующее устройство с приемопередатчиком — коаксиальным высокочастотным кабелем РК-75-4-16 с волновым сопротивлением 75 Ом.

В приемопередатчике *KB* (блок № 2) установлены печатные платы передатчика, приемника, преселектора, шумоподавителя, плата усилителя мощности передатчика, конденсатор и катушка выходного контура передатчика. На одной из боковых сторон корпуса приемопередатчика закреплен радиатор с транзисторами выходного каскада передатчика, на верхней стороне корпуса размещены все необходимые разъемы и органы управления. Корпус блока закрывается двумя крышками с резиновыми уплотнителями.

В блоке низкочастотных и вызывных устройств (блок № 3 *C*) размещены: приемник тонального вызова, предназначенный для приема избирательного вызова на частоте 1000 Гц; генератор тонального вызова, предназначенный для генерирования вызывных и контрольных сигналов; усилитель предварительный, предназначенный для предварительного усиления низкочастотного сигнала с выхода приемопередатчика; усилитель магнитофона и реле времени, предназначенные для усиления разговорных сигналов при приеме и передаче, для осуществления записи на магнитофон; усилитель мощности, нагрузкой которого служит громкоговоритель.

Блок питания (блок № 4 *M*) предназначен для питания радиостанции стабилизированным постоянным напряжением 12,6 и 24 В. Блок питания работает от сети постоянного тока с номинальным напряжением 50 В с допустимыми изменениями напряжения сети не более $\pm 20\%$ от номинала.

Корпус пульта управления (блок № 5) выполнен из алюминиевого сплава АЛ-2. На нем размещены: держатель микротелефона (*MT*) с рычажным переключателем; четыре вызывные кнопки; шесть кнопок переключения каналов: три кнопки для работы в режиме поездной радиосвязи и три кнопки для работы в режиме телеуправления и телесигнализации (*TU — TC*); кнопка сброса, служащая для возвращения в исходное состояние кнопок каналов *TU — TC*; кнопка контроля работы радиостанции; кнопка регулятора громкости; гнездо для подключения микротелефона с блок-контактом; переключатель *MT — TU — TC*; сигнальная лампочка включения радиостанции (*Л1*); лампочка контроля приема сигнала вызова (*Л2*); два разъема для обеспечения внешних соединений и зажимы для подключения громкоговорителя (блок № 7).

При нажатии любой кнопки переключателей каналов она фиксируется и возвращается в исходное состояние с помощью рычага, связанного с держателем *MT* или с помощью кнопки сброса. Кнопки вызова возвратного типа с надписями на клавишах: *ДНЦ* (поездной диспетчер), *ЛОКОМ* (локомотив), *ДСП* (дежурный по станции), *РЕМ* (руководитель ремонтных работ). На кнопках переключателей каналов надписи: *1К*, *ПК*, *ШК*. Лампочки закрыты защитными колпачками. Монтаж блока — объемный. Корпус закрыт штампованным поддоном.

Для включения в работу радиостанции необходимо включить выключатель *A10 Радиостанция* (см. рис. 163, в) на правой аппаратной

камере. Включается радиостанция тумблером на пульте управления радиостанцией в кабине машиниста (блок № 5). Загорание сигнальной лампы *Л1* включения радиостанции свидетельствует о подаче питания на нее. При этом при вставленном в держатель микротелефоне радиостанция работает в режиме «Дежурный прием». При снятии *МТ* с держателя радиостанция переключается в режим «Прием». В это время нажатием кнопок *Кн11* — *Кн13* радиостанция переключается на соответствующий канал при работе в системе поездной радиосвязи.

При нажатии одной из кнопок *Кн7* — *Кн9* радиостанция переключается на соответствующий канал при работе в режиме *ТУ* — *ТС*. Кнопкой *Кн5* регулируют громкость. Кнопка *Кн10* необходима для проверки работы радиостанции (самоконтроль).

Переключатель *В3* необходим для работы в режиме *ТУ* — *ТС*.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ

Тяговый генератор ГС-501А

Активная мощность, кВт	2190
Линейное напряжение, В	290/535
Действующее значение линейного тока, А	2×2350/2×1330
Наибольший ток, А	2×3700
К. п. д., %	94,1/95,8
Частота вращения, об/мин	1000
Масса, кг	6000
Расход охлаждающего воздуха при номинальном режиме, не менее, м³/ч	16 000
Падение статического давления воздуха в генераторе, не менее, кПа (мм вод. ст.)	1,4 (140)
Класс изоляции:	
обмотка статора	Н
полюса ротора	F

Возбудитель ВС-650В

Активная мощность, кВт	26
Напряжение, В	215/287
Частота вращения, об/мин	2470/3300
Ток, А	164/146
Частота, Гц	165/220
К. п. д. при 3300 об/мин, %	76
Режим работы	продолжительный

Тяговый электродвигатель ЭД-118А

Мощность, кВт	305
Ток длительный (номинальный), А	720
Напряжение длительного режима, В	463
Наибольший ток, А	1100
Напряжение наибольшее, В	700
Частота вращения длительная, об/мин	585
То же наибольшая, об/мин	2290
Марка и размер щеток	ЭГ-61
Нажатие на щетку, Н (кгс)	2(12,5×40×65)
Расход охлаждающего воздуха, м³/мин	42—48 (4,2—4,8)
К. п. д., %	75
Режим работы	91,6
Масса с моторно-осевыми подшипниками, кг	продолжительный
	3100

Тяговый электродвигатель ЭД-125Б

Мощность, кВт	301
Ток длительный (номинальный), А	750
Напряжение длительного режима, В	444
Ток наибольший кратковременный (пусковой), А	1200
Напряжение наибольшее, В	700
Частота вращения длительная, об/мин	553
То же наибольшая, об/мин	2320
Марка и размер щеток	ЭГ-61
Нажатие на щетку, Н (кгс)	2(12,5×40×65)
Расход охлаждающего воздуха, м³/мин	40—50 (4,0—5,0)
К. п. д., %	75
	90,5

Режим работы	продолжительный
Масса с моторно-осевыми подшипниками, кг	3250

*Двигатель вентилятора охлаждения тяговых
электродвигателей (МГ)*

Тип	4АЖ-225-М602
Мощность, кВт	45
Напряжение номинальное, В	400
cos φ	0,85
К. п. д., %	90,0
Частота вращения ротора синхронная, об/мин	2000
Класс изоляции	F
Масса, кг	355

*Двигатель вентилятора охлаждения
выпрямительной установки (ВВУ)*

Тип	переменного тока 4АЖ-160-М602
Мощность номинальная, кВт	7,5
Напряжение номинальное, В	400
cos φ	0,62
К. п. д., %	82,0
Частота вращения ротора синхронная, об/мин	2000
Класс изоляции	F
Масса, кг	165

Мотор-вентилятор холодильной камеры (МВ)

Тип	МВ-11, асинхронный короткозамкнутый
Мощность номинальная, кВт	24
Напряжение номинальное, В	394
cos φ	0,7
К. п. д., %	89,0
Частота вращения ротора, об/мин	1960
Класс изоляции	H
Масса, кг	257

Стартер-генератор (СГ)

Тип	ПСГУ-2, постоянного тока с самовентиляцией
Стартерный режим:	
ток в режиме прокрутки при 330 об/мин, не более, А	800
потребляемая мощность в режиме прокрутки, не бо- лее, кВт	50
пиковый ток в режиме трогания, не более, А	1600
момент трогания, не менее, кгс·м	152
Генераторный режим:	
мощность номинальная, кВт	50
частота вращения номинальная, об/мин	1150/3300
напряжение, В	110
Класс изоляции, не ниже	H
Тип и размер щеток	ЭГ-14
	2(12,5×32×57)
Нажатие на щетку, Н (кгс)	16—20 (1,6—2,0)
Масса, кг	800

Электродвигатель компрессора

Тип	2П2К, постоянного тока с самовентиляцией
Мощность номинальная, кВт	37
Напряжение, В	110

Ток, А	400
Номинальная частота вращения, об/мин	1450
Класс изоляции, не ниже	Г
Тип и размер щеток	ЭГ-14/2 (12,5×32×57)
Нажатие на щетку, Н (кгс)	16—20 (1,6—2,0)

Переключатель ППК-8064М

Главные контакты:

ток номинальный, А	1000
напряжение, В	900
число пар контактов	24
нажатие, Н (кгс)	285—315 (28,5—31,5)

Раствор контактов, не менее, мм

10

Зазор, контролирующий провал, не менее, мм

2,1

Материал контактов

медь — медь

Вспомогательные контакты:

ток номинальный, А	2
напряжение, В	110
число контактов	2з., 2р.*
нажатие, Н (кгс)	1,1—1,3 (0,11—0,13)
провал контактов, мм	2—3
материал контактов	серебро — серебро

Пневматический привод:

рабочий диаметр диафрагмы, мм	210
ход штока, мм	12
тип вентиля	ВВ-1315
масса аппарата	152
рабочее положение переключателя на тепловозе	вертикальное, приводом вверх

Контактор ПК-753М-5

Силовые контакты:

ток номинальный, А	830
ширина контактов, мм	45
напряжение номинальное, В	900
разрыв контактов, мм	13,5—19
провал контактов, не менее, мм	6
тип блокировки	Б-6
тип контакта	линейный
нажатие контактов при давлении воздуха 0,5 МПа (5 кгс/см ²), Н (кгс)	550—630 (55—63)
число пар контактов	1

Блокировочные контакты:

число контактов	2з., 1р.
длительный ток, А	5
напряжение, В	110
нажатие контактов, Н (кгс)	10—25 (1,0—2,5)

Пневматический привод:

тип вентиля	ВВ-1315
рабочий диаметр цилиндра, мм	58
ход поршня штока, мм	23
давление воздуха номинальное, МПа (кгс/см ²)	0,5 (5)
давление воздуха наибольшее, МПа (кгс/см ²)	0,7 (7)
давление воздуха наименьшее, МПа (кгс/см ²)	0,375 (3,75)
Масса аппарата, кг	30

Контактор ПКГ-566М

Ток номинальный главной цепи, В	450
Напряжение между контактами главной цепи, В	20

* Здесь и далее р. — размыкающий контакт; з. — замыкающий.

Напряжение вспомогательной цепи, В	110
Число коммутируемых цепей	6
Главные контакты:	
раствор, не менее, мм	6
провал, не менее, мм	7
нажатие на мостик, Н (кгс)	240 (24)
тип контакта	линейный
Вспомогательные контакты:	
ток номинальный, А	2
раствор, не менее, мм	2,5
провал, не менее, мм	2
контактное нажатие, Н (кгс)	1,1—1,3 (0,11—0,13)
Пневматический привод:	
давление номинальное, МПа (кгс/см ²)	0,5 (5)
давление наименьшее, МПа (кгс/см ²)	0,35 (3,5)
давление наибольшее, МПа (кгс/см ²)	0,7 (7)
рабочий диаметр диафрагмы, мм	160

Контактор КПВ-604

Мощность втягивающей катушки, Вт	55
Напряжение номинальное катушки, В	48
Напряжение номинальное контактов, В	110/220
Ток номинальный контактов, А	250
Ток номинальный блок-контактов, А	10
Ток при включении блок-контактов, А	8—15
Ток, А, разрываемый блок-контактом при нагрузке:	
индуктивной	1,0—2,5
омической	2,0—5,0
Раствор главных контактов, мм	18—22
Зазор, контролирующий провал главных контактов, мм	3,7—3,1
Начальное нажатие главных контактов, Н (кгс)	33—27 (3,3—2,7)
Конечное нажатие главных контактов, Н (кгс)	60—70 (6,0—7,0)
Масса, кг	13,5

Контакты ТКПМ-111, ТКПМ-121

Мощность втягивающей катушки, Вт	26
Номинальный ток главной цепи при режимах:	
повторно-кратковременном (ПВ до 40%), А	75
прерывисто-продолжительном, А	60
Главные контакты:	
раствор, не менее, мм	8
провал, не менее, мм	4
нажатие начальное, Н (кгс)	2,5 (0,25)
нажатие конечное, Н (кгс)	7 (0,7)
Вспомогательные контакты:	
наибольший допустимый ток, А:	
продолжительный	10
включаемый	15
разрываемый при активной нагрузке	5
разрываемый при индуктивной нагрузке	2,5
раствор, не менее, мм	4
провал, не менее, мм	2,5
нажатие начальное, Н (кгс)	0,6 (0,06)
нажатие конечное, Н (кгс)	1,5 (0,15)
Масса, кг:	
ТКПМ-111	4,0
ТКПМ-121	5,1

Контактор ТКПД-114В

Мощность втягивающей катушки, Вт	35
Номинальный ток главной цепи при режимах: повторно-кратковременном (ПВ до 40%), А	315
прерывисто-продолжительном, А	250
Главные контакты:	
раствор, не менее, мм	16
провал, не менее, мм	6
нажатие начальное, Н (кгс)	15 (1,5)
нажатие конечное, Н (кгс)	32 (3,2)
Вспомогательные контакты:	
наибольший допустимый ток, А:	
продолжительный	10
включаемый	15
разрываемый при активной нагрузке	5
разрываемый при индуктивной нагрузке	2,5
раствор, не менее, мм	16
провал, не менее, мм	6
нажатие начальное, Н (кгс)	15 (1,5)
нажатие конечное, Н (кгс)	32 (3,2)

Контактор КМ-2334

Тип катушки	втягивающая, двухсек- ционная, постоянного тока
Номинальное напряжение втягивающей катушки, В	110
Номинальный ток контактора, А	150
Время нахождения втягивающей катушки под пусковы- ми токами, не более, с	25
Минимально допустимая толщина рабочей части глав- ного контакта, мм	0,5
Число контактов:	
главных	3з.
блок-контактов клиновых	2р., 2з.
блок-контактов мостиковых	1р., 1з.
Раствор мостикового размыкающего блок-контакта, не менее, мм	4,5

Тяговый электромагнит ЭТ-52Б

Номинальное напряжение, В	110
Тяговое усилие при токе срабатывания, Н, не менее:	
при зазоре 2,5 мм	1,5
в конце хода якоря	30
Ток срабатывания при 0,8 $U_{ном}$, А	0,12
Мощность, потребляемая, не более, Вт	15,5
Сопротивление катушки при 20 °С, Ом	810
Наибольший ход якоря, мм	2,5

Индуктивный датчик ИД-32

Напряжение (синусоидальное) на катушке, В	17
Частота, Гц	220
Ход якоря при изменении полного сопротивления от наименьшего до наибольшего, мм	65
Наименьшее полное сопротивление катушки, не более, Ом	65
Наибольшее полное сопротивление катушки, не более, Ом	550
Активное сопротивление катушки, Ом	20
Номинальный ток продолжительного режима, А	0,26
Масса, кг	1,4

Реле управления ТРПУ-1

Номинальное напряжение катушки, В	24, 75, 110
Число контактов	4р., 4з.
Номинальное напряжение контактов, В	110
Длительно допустимый ток контактов, А	6
Потребляемая мощность в холодном состоянии при номинальном напряжении и температуре окружающего воздуха от 15 до 35 °С, Вт	6
Собственное время включения, не более, с	0,06
То же, отключения, не более, с	0,03
Сопротивление изоляции нового реле, не менее, МОм:	
в холодном состоянии	100
в нагретом состоянии	100
в условиях длительного воздействия влажности	0,3
Масса, кг	0,6

Реле дифференциальное РД-3010

Контакты:	
раствор, не менее, мм	2
провал, не менее, мм	1
нажатие, не менее, мН (гс)	400 (40)

Катушки:

Основные параметры	Токовая катушка	Катушка напряжения
Тип провода	ПЭВ-2	ПЭВ-2
Диаметр провода, мм	1	0,28
Число витков	550	7000
Сопротивление при 20 °С, Ом	1,55	270
Длительный ток, А	не более 1,5	0,2

Параметры настройки реле:

Положение контактов	Ток токовой катушки, А	Ток катушки напряжения, А
Контакты замыкаются	0	0,075+0,01
» размыкаются	0	0,022+0,01
» замыкаются	1	0,155+0,01
» размыкаются	1,3	0,052+0,013
Масса, кг		3,2

Реле управления Р-45

Контакты

Показатели	Контакты	
	пальцевые	мостиковые
Раствор, мм	7,5 ^{+0,5}	2,5
Провал, мм	3±0,5	2
Контактное нажатие, Н (кгс)	2,7—3,3 (0,27—0,33)	1,1—1,5 (0,11—0,15)
Номинальный ток, А	10	2

Катушки реле Р-45ГЗ-11, Р-45Г2-12, Р-45Г5-11, Р-45Л-31:

Номинальное напряжение катушки, В	Марка провода	Диаметр провода (по меди), мм	Число витков	Сопротивление при 20 °С, Ом	Номинальный ток катушкн. А	Уставка по току, А
75	ПЭВ-2	0,29	7200	220	—	0,19
—	ПБД	1,95	150	0,106	10	10
24	ПЭТВ	0,53	2050	18,3	—	0,71
110	ПЭТВ	0,25	9400	360	—	0,14

Реле времени РЭВ-812, РЭВ-813

Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток, А	10
Потребляемая мощность, Вт	20
Выдержка времени, с:	
РЭВ-812	0,8—2,5
РЭВ-813	2,0—3,5
Раствор контактов, не менее, мм:	
размыкающего	2,5
замыкающего	2,5
Провал контактов, не менее, мм	1,5
Нажатие на контактный мостик, не менее, мН, (гс):	
начальное	700 (70)
конечное	1000 (100)
Масса, кг	2,2

Датчик—реле ДРУ-1

Разброс срабатываний, не более, мм	±3
Зона нечувствительности, не более, мм	25
Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях, не менее, МОм	20
Масса, кг	1,4

Датчик — реле Т-35

Предел установок контролируемых температур, °С	0—100
Погрешность срабатывания, °С	1,5
Зона нечувствительности не более, °С	3—6
Масса, кг	0,5

Датчик — реле давления Д-250В

Максимально допустимое давление, МПа	1,5
Пределы уставок, МПа	0,16—1,0
Зона нечувствительности, не более, МПа	0,035
Зона нечувствительности, не более, МПа	
от 0,16 до 0,4 МПа	±0,015
от 0,4 до 1,0 МПа	±0,025
Рабочее положение	вертикальное, чувствительной системой вниз

Датчик — реле давления РД-1-ОМ5-02

Максимально допустимое давление, МПа	2,5
Пределы уставок, МПа	0,1—1,0
Зона нечувствительности:	
минимальное значение, не более, МПа	0,1
максимальное значение, не менее, МПа	0,6
Основная погрешность, МПа	±0,025

Разброс срабатываний, МПа	0,1
Рабочее положение	вертикальное, чувствительной системой вниз

Электронепневматический вентиль ВВ-1000

Номинальное (максимальное) давление сжатого воздуха, МПа	0,63 или 1,0
Наименьшее давление сжатого воздуха, МПа	0,356 p_n
Площадь впускного воздушного прохода включающего вентиля, мм ²	10
Площадь выпускного воздушного прохода включающего вентиля, мм ²	10 или 16
Наибольшая негерметичность закрытого клапана — падение давления от номинального значения в объеме 1 дм ³ в течение 10 мин, не более, %	8
Род тока	постоянный
Номинальное напряжение, В	75, 110
Допустимые колебания напряжения от номинального	(0,7÷1,05) V_n
Режим работы	продолжительный
Рабочее положение	вертикальное, электромагнитом вверх
Допустимое отклонение установки от вертикали	30°
Ход клапанов вентиля, мм ³ :	
ВВ-1111	1,5±0,05
ВВ-1411, ВВ-1415	2,0±0,05

Трансформаторы тока ТПТ-20

Параметры	ТПТ 23	ТПТ 24
Номинальный первичный ток, А	1000	2000
Диапазон измерения тока, А	250—1350	750—2700
Номинальный коэффициент трансформации	800	1600
Номинальное напряжение питания, В	110	110
Частота питания рабочей цепи, Гц	200	200
Сопrotивление нагрузки активное, Ом	25	25
Погрешность измерения, %	±2,5	±2,5

Трансформатор напряжения ТПН-4

Наибольшее измеряемое напряжение, В	750
Напряжение питания рабочей цепи (эффективное), В	55
Частота питания рабочей цепи, Гц	200
Ток рабочей цепи длительного режима, А	1,1
Ток цепи управления длительного режима, А	0,71
Сопrotивление в цепи управления, Ом	1050
Сопrotивление цепи нагрузки, Ом	28

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
----------------------	---

Глава I

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗА

I.1. Расположение оборудования на тепловозе	4
I.2. Основные характеристики	9

Глава II

ДИЗЕЛЬ

II.1. Особенности конструкции, компоновка и основная техническая характеристика дизель-генератора 1А-9ДГ	10
II.2. Конструкция основных сборочных единиц и деталей	17
II.3. Системы дизеля	44
II.4. Объединенный регулятор (частоты вращения и нагрузки)	58
II.5. Краткое описание дизель-генератора 2Д70	67

Глава III

СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

III.1. Топливная система	70
III.2. Масляная система	79
III.3. Водяная система	82
III.4. Тормозная система	93
III.5. Система осушки сжатого воздуха	100
III.6. Воздухопровод управления и обслуживания	101
III.7. Песочная система	109
III.8. Средства пожаротушения	113

Глава IV

СИЛОВОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

IV.1. Установка дизель-генератора	116
IV.2. Глушитель	119
IV.3. Воздухоочиститель	121
IV.4. Установка мотор-компрессора	124
IV.5. Установка выпрямительного шкафа	128
IV.6. Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей	131
IV.7. Вентиляторы холодильника тепловоза	133
IV.8. Вентилятор кузова	134

Глава V

КУЗОВ ТЕПЛОВОЗА

V.1. Общие сведения	137
V.2. Главная рама	138
V.3. Кабина машиниста	141
V.4. Проставка	145
V.5. Кузов над двигателем	145
V.6. Охлаждающее устройство тепловоза	146
V.7. Зачехление жалюзи охлаждающего устройства	147
V.8. Крыша	150

Глава VI

ТЯГОВО-ХОДОВАЯ ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ

VI.1. Конструктивные особенности тележки	151
VI.2. Рама тележки	156
VI.3. Колесные пары и буксы	158
VI.4. Колесно-моторный блок	163
VI.5. Рессорное подвешивание	175
VI.6. Опорно-возвращающее устройство и устройство передачи силы тяги	177
VI.7. Рычажная передача тормоза тележки	181
VI.8. Привод скоростемера	183

Глава VII

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, АППАРАТЫ И УСТРОЙСТВА

VII.1. Расположение электрического оборудования на тепловозе	187
VII.2. Тяговые электрические машины	190
VII.3. Электродвигатели переменного тока собственных нужд	202
VII.4. Электродвигатели постоянного тока собственных нужд	204
VII.5. Электрические аппараты и устройства	207

Глава VIII

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

VIII.1. Структурная схема электропередачи	244
VIII.2. Особенности выполнения принципиальной и монтажной схем	246
VIII.3. Электрическая передача	260
VIII.4. Цепи управления	278
VIII.5. Вспомогательные цепи и устройства	289
VIII.6. Цепи защиты и сигнализации	301

Приложение. Характеристики электрических машин и аппаратов 318

*Степан Павлович Филонов,
Анатолий Иванович Гибалов,
Виктор Ефимович Быковский и др.*

ТЕПЛОВОЗ 2ТЭ116

Переплет художника *В. К. Бисенгалиева*
Технические редакторы *Н. И. Перяова, М. И. Ройтман*
Корректор-вычитчик *Е. А. Котляр*
Корректор *М. В. Делянова*

ИБ № 2614

Сдано в набор 23.05.84. Подписано в печать 18.12.84. Т-23424
Формат 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 20,5. Усл. кр.-отт. 20,88. Уч.-изд. л. 25,5. Тираж 25 000 экз.
Заказ 279 Цена 1 р. 50 к. Изд. № 1-3-3/1 № 1863
Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ»,
103064, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
129041, Москва, Б. Перемышльская ул., 46